



TRABAJO FIN DE GRADO

EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO BARBATE.

GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES Y CIENCIAS DEL MAR

MARÍA ZARA LOBÓN



TUTORA: MARÍA LUISA PÉREZ-CAYEIRO

CO-TUTORA: MARÍA MAESTRO CANO-MANUEL

DICIEMBRE 2018

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, quiero agradecer a mis tutoras, María Luisa Pérez-Cayeiro y María Maestro Cano-Manuel, por guiarme en la realización de este trabajo con tanta predisposición y amabilidad. Para mí fue un placer poder aprender de ambas.

Seguidamente, dar las gracias a todas aquellas personas que de alguna manera, formaron parte de esta etapa de mi vida. Seis años llenos de esfuerzo y dedicación, en los que he tenido la suerte de estar acompañada en todo momento por personas que me han animado y motivado a ser la mejor versión de mi misma. Y me refiero a aquellos compañeros de clase a los que a día de hoy puedo considerar amigos, a los colegas de toda la vida y a los que encontré en Chile. Y muy especialmente a toda mi familia, a la que le debo tanto que no puede ser reconocido en unas simples líneas. Y por ello, tan solo MIL GRACIAS.

RESUMEN:

En el presente trabajo se ha desarrollado la Evaluación de ecosistemas del Milenio en la cuenca hidrográfica del río Barbate, a modo de respuesta a la iniciativa de las Naciones Unidas de realizar evaluaciones a escala local. Se trata de un instrumento estratégico de gestión que permite suministrar información científica interdisciplinar, evidenciando las relaciones existentes entre los ecosistemas de la cuenca y la sociedad que en ella se desarrolla. Para ello, se ha realizado una revisión bibliográfica que ha permitido caracterizar la cuenca desde tres perspectivas: Físico-Natural, Socio-Cultural y Jurídico-Administrativa (Barragán, 2003). Seguidamente, se han seleccionado los ecosistemas más representativos de la cuenca: forestal, ríos y riberas, y litoral. Así como los servicios ecosistémicos que estos generan. Luego, se ha realizado una propuesta de indicadores para estudiar el estado y la tendencia de los servicios. De donde resulta que los de abastecimiento son los principales perjudicados, seguidos de los de regulación. A diferencia de los culturales que recogen un buen estado de conservación. Además, se concluye que el concepto de servicios ecosistémicos comienza a ser incorporado en los instrumentos de gestión recientemente elaborados, con influencia en la cuenca hidrográfica del río Barbate, como es el caso del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural de los Alcornocales aprobado en 2017. O como se intuye, a partir los documentos iniciales del tercer ciclo (2021-2027), con la planificación hidrológica.

PALABRAS CLAVES: Servicios ecosistémicos, bienestar humano, sistemas socio-ecológicos, cuenca hidrográfica, río Barbate.

ABSTRACT:

In order to answer to the United Nations initiative to carry out watershed assessments at local points, a project has been developed in the Barbate's river watershed. This is a strategic management tool which allows providing interdisciplinary scientific information, making clearer the relationship between the watershed ecosystem and the society developed into it. To achieve this study, a bibliographic review has been carried out, allowing us to distinguish the watershed from three perspectives: Physical-Natural, Socio-cultural and legal-administrative (Barragán, 2003). Following that, the most representative ecosystems of the watershed, as well as the ecosystem services that these generate, have been selected: forest, river and banks and littoral. On the other hand, a proposal of indicators has been made to study the status and trend of the services. As results we have found that supply services are the most disadvantaged ones, followed by those of regulation. However, the cultural ones reflect a good state of conservation. Finally, it has been concluded that the concept of "ecosystem services" are being incorporated into the newly developed management instruments. This is the case of the river basin of the Barbate river with the Plan of Natural Resources Management of the Los Alcornocales's Natural Park. This can also be intuited from the initial documents of the third cycle (2021-2027) of Guadalete-Barbate's hydrological planning.

KEYWORDS: Ecosystem service, Human well-being, Socio-ecological system, watershed, Barbate's river.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	ANTECEDENTES	1
1.2.	MARCO CONCEPTUAL	5
1.3.	ÁMBITO DE ESTUDIO	6
2.	OBJETIVOS.....	8
2.1.	OBJETIVO GENERAL.....	8
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
3.	METODOLOGÍA.....	8
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
4.1.	CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA	11
4.1.1.	SUBSISTEMA FÍSICO-NATURAL	11
4.1.2.	SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO.....	15
4.1.3.	SUBSISTEMA JURÍDICO-ADMINISTRATIVO.....	21
4.2.	ECOSISTEMAS PRESENTES EN LA CUENCA Y SERVICIOS OFRECIDOS.....	25
4.3.	PROPUESTA DE INDICADORES.....	32
4.4.	ESTADO Y TENDENCIA DE LOS SERVICIOS	41
5.	CONCLUSIONES.....	47
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	50
7.	ANEXOS.....	60

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La naturaleza, considerada en muchos momentos de la historia como fuente de toda riqueza, está sufriendo una fuerte crisis ecológica (Gómez-Baggethun & de Groot, 2007), en la que los ecosistemas del planeta están siendo duramente afectados debido a las actividades humanas (Martín-López, Gómez-Baggethun, & Montes, 2009). Concretamente, las modificaciones realizadas por el ser humano en los ecosistemas y su biodiversidad, en los últimos 50 años, han sido más rápidas e intensas que en cualquier otro periodo de la historia humana (MA, 2005a). Aunque, son consecuencias de un crecimiento en el desarrollo económico y bienestar humano, comprometen el funcionamiento de los ecosistemas y por lo tanto la capacidad que estos poseen para generar beneficios a la sociedad (Martín-López et al., 2009), entendidos también como servicios ecosistémicos (MA, 2003), ignorados hasta que su merma pone de manifiesto su importancia (Daily et al., 1997).

Dicho de otra manera, la naturaleza ha sido mayoritariamente imperceptible en las decisiones económicas, lo que ha llevado a la disminución continua de nuestro capital natural (Sukhdev, Wittmer, & Miller, 2014), constituido por los ecosistemas y su biodiversidad (Daily, 1997). Según Gómez-Baggethun & de Groot (2007) todo sistema socio-económico presenta dependencia de la naturaleza. Con lo cual, la degradación ecosistémica conduce hacia un estado menos propicio para el ser humano (Rockström et al., 2009). Así mismo, se hace evidente que existe un desequilibrio entre la oferta de servicios que pueden producir los ecosistemas y la demanda humana que se realiza sobre ellos. Más aún cuando, se espera un aumento en el requerimiento de servicios ecosistémicos por parte de la sociedad para posteriores décadas, según indicadores como la demografía o la economía global. Por lo tanto, esta doble afección que poseen los ecosistemas, aumento de la demanda mientras que mengua la capacidad de satisfacerla, crea una situación de vulnerabilidad en la sociedad, que condiciona el bienestar humano, entendiéndose este como el estado donde se satisfacen los materiales básicos para la vida, la salud, la seguridad, las buenas relaciones sociales, así como la libertad de acción y elección (MA, 2003).

Por consiguiente, para hacer frente a esta situación es necesario reconocer que el desarrollo humano se encuentra dentro de un sistema socio-ecológico, integrando de este modo al ser humano en la naturaleza, resaltando la estrecha conexión entre los sistemas

sociales y los sistemas ecológicos (Martín-lópez, 2012). De tal forma, se reconoce que el ser humano afecta a la integridad de los ecosistemas y al mismo tiempo estos repercuten en su bienestar. Este concepto permite la unión de términos como son la conservación y el desarrollo, considerados incompatibles en muchas ocasiones. No obstante, desde esta visión, no ha de plantearse un desarrollo sin conservación ni viceversa (Martín-López et al., 2009). La conservación deja de ser un deber ético, pasando a ser la base del desarrollo económico y social (Gómez-Baggethun & de Groot, 2007), utilizándose ahora no solo los valores intrínsecos de la naturaleza, sino también los valores instrumentales o utilitarios (Montes, 2007). Conceptos como capital natural, funciones y servicios ecosistémicos, definidos a lo largo del documento, tienen un papel fundamental en la articulación de una nueva forma de entender la economía (Gómez-Baggethun & De Groot, 2007).

El concepto de servicios ecosistémicos se desarrolla dentro de la perspectiva socio-ecológica, la cual se ha descrito anteriormente, dado que nos permite visualizar las conexiones entre los ecosistemas y el bienestar humano (Balvanera & Cotler, 2007). Este término tiene su origen en los años 70. Sin embargo, no sería formalizado hasta el año 1997, con la edición de *Nature's Services* (Daily, 1997). En la cual se definen desde un enfoque ecológico. En ese mismo año, Costanza et al. (1997) desarrollan su investigación, desde una perspectiva económica, con la intención de reflejar mejor el valor de los ecosistemas en la contabilidad y por consiguiente en la toma de decisiones, permitiendo una mayor difusión del concepto.

A pesar de los esfuerzos realizados hasta entonces para demostrar por un lado el valor ecológico y por otro el valor socio-económico de los ecosistemas, se encuentran sobre todo dos dificultades: una gran dispersión de la información, así como resultados con escala de análisis incompatible. De ahí que De Groot et al. (2002) proponen uno de los primeros marcos conceptuales con el objetivo de unificar todo el conocimiento hallado hasta el momento, estableciendo una clasificación de 23 funciones, agrupadas en cuatro categorías. Además, plantean la importancia de evaluar los servicios desde tres dimensiones de valor: ecológico, socio-cultural y económico.

No obstante, este término se consolida con el programa científico internacional desarrollado por las Naciones Unidas llamado Evaluación de ecosistemas del Milenio (MA, por sus siglas en inglés *Millennium Assessment*), diferenciándose claramente entre las funciones y los servicios ecosistémicos. Quedando definidas las funciones como la capacidad de los componentes y procesos naturales para proporcionar servicios (De

Groot, et al., 2002), existiendo independientemente del uso que la sociedad realice de ellas, traducándose en servicios sólo cuando son usadas por la población (Martín-López & Montes, 2010).

Así mismo, es con el inicio de la MA en 2001 cuando esta idea se incorpora también en el terreno político (EME, 2016; Montes, 2007). La Evaluación de los ecosistemas del milenio ha sido la mayor auditoria ecológica sobre el estado de conservación de los ecosistemas y su biodiversidad (Montes & Sala, 2007), teniendo como fin conocer las consecuencia de la degradación de estos en el bienestar humano (Santos & Montes, 2013). Ha sido respaldada por acuerdo internacionales como el Convenio de la Biodiversidad Biológica (1993), la convención de la Lucha contra la Desertificación (1996), la convención Ramsar sobre los humedades (1975) y la convención de la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (1979), con el propósito de satisfacer las necesidades de información para sus propias evaluaciones, involucrándose así de forma indirecta a los gobiernos (MA, 2003; Martín López, 2012; Montes & Sala, 2007). La MA es una evaluación multiescala, que engloba 18 evaluaciones sub-globales aprobadas y 15 asociadas, abordadas a distintas escalas: local, de cuenca hidrográfica, nacional, regional y mundial, puesto que los cambios ambientales tienen su origen en diferentes escalas (MA, 2005b).

Sus conclusiones dicen que el 60% de los ecosistemas examinados están siendo degradados o gestionados de forma insostenible (MA, 2005a). Sin embargo, también muestran que aún existe suficiente capital natural para un futuro prometedor, siempre que se produzcan cambios en la forma de tratar la naturaleza, disminuyendo las presiones que se están produciendo sobre los servicios ecosistémicos (MA, 2005c; Montes & Salas, 2007). En definitiva, la MA genera un marco conceptual global, para poder alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio y el Plan de implementación elaborado en la cumbre mundial sobre Desarrollo Sostenible (MA, 2003).

En relación con lo anterior, dentro del marco de la MA, en la UE se pone en marcha la Evaluación de los Ecosistemas de Europa (EURECA, *European Ecosystem Assessment*) impulsada por la Agencia Europea de Medio Ambiente. Contribuyendo así a la estrategia de la UE para la Biodiversidad hasta 2020 (Dictamen, 2012/C 24/24), donde se pide a sus estados miembros que estudien el estado de sus ecosistemas y los servicios que estos aportan. Sin embargo, en la actualidad solo se encuentran evaluaciones nacionales en Portugal, Suecia, Reino Unido y España (EME, 2011).

Continuando en el contexto europeo, hay que destacar el desarrollo de nuevas iniciativas que aportan en el ámbito de los servicios ecosistémicos, como es La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*), promovida por Alemania y la Comisión Europea en 2007. Esta presenta como objetivo asignar valor a los servicios ecosistémicos en términos económicos, ofreciendo así un modelo de comunicación para responsables políticos, que les permita entender la importancia de conservar la naturaleza (Sukhdev et al., 2014).

A escala nacional, el concepto de servicios ecosistémicos se incorporan de forma oficial en la conservación mediante la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (EME, 2011). En 2009, la Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente promueve La Evaluación de los ecosistemas del Milenio de España (EME), resaltando que el bienestar humano de la población española, está siendo afectado negativamente por la degradación que los servicios ecosistémicos (EME, 2016). Esta evaluación incorporó cinco casos de estudio con diferentes escalas espaciales: Bizkaia, Litoral Catalán, Cuencas hidrográficas del sureste semiárido andaluz, Doñana, y la Cañada Real Conquense, para poder realizar una evaluación multi-escalar como indicaba la MA (EME, 2011).

A su vez, a escala autonómica se desarrolla La Evaluación de los ecosistemas del Milenio en Andalucía (EMA), promovida por la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, contribuyendo al proyecto Andalucía Natural 20¹. Esta evaluación tiene a su favor la existencia de instrumentos de recogida y divulgación de información ya vigentes en la administración autonómica, como es el caso de la Red de Información Ambiental de Andalucía, REDIAM (EMA, 2012).

Como ya se ha dicho, a escala de cuenca hidrográfica, se han evaluado las del sureste semiárido andaluz, formando parte de la EME (Martín-López et al., 2013). Del mismo modo, este estudio se realiza en un contexto de cuenca hidrográfica. La cual funciona como un socio-ecosistema, debido al suministro de servicios que generan a la sociedad (Martín-lópez, 2012). La capacidad de aportar servicios al ser humano, por parte de las cuencas hidrográficas, se encuentra relacionado fundamentalmente con los procesos asociados al ciclo del agua, el cual conecta a la sociedad con la naturaleza, y a los ecosistemas acuáticos con los terrestres (Martín-López et al., 2013).

¹ 20 años después de la Ley 2/1989 de Inventario de Espacios Naturales Protegidos

1.2. MARCO CONCEPTUAL

Para conseguir el propósito de estudio se ha tenido en cuenta el marco conceptual de referencia aportado por la MA. Estructurado a partir las siguientes premisas fundamentales, relacionadas en la Figura 1:

- Los ecosistemas son considerados como el capital natural, caracterizado por poseer estructuras y funciones, que le otorgan la capacidad de suministrar servicios ecosistémicos (MA, 2003). Las funciones existen independientemente del uso que le da el ser humano (EME, 2011).
- Los servicios de los ecosistemas son aquellas contribuciones² que recibe la sociedad desde los ecosistemas. Se consideran³ tres tipos: servicios de abastecimiento (Contribuciones obtenidas de forma directa de los ecosistemas. Ejemplos: alimentos, combustibles, recursos genéticos, madera, etc.), servicios de regulación (Contribuciones obtenidas de manera indirecta a partir de la regulación de los procesos ecosistémicos. Ejemplos: almacenamiento de carbono, control de la erosión, regulación climática, calidad del agua, etc.), y los servicios culturales (Contribuciones intangibles que se obtienen de los ecosistemas. Ejemplos: actividades recreativas, conocimiento científico, tradiciones, espiritualidad, etc.) (EME, 2016; MA, 2003).
- El Bienestar humano, depende de cinco componentes: materiales básicos para la vida, la salud, la seguridad, las buenas relaciones sociales, así como la libertad de acción y de elección. La expresión del bienestar está subordinada a factores físicos, sociales y personales, en los que los servicios aportados por los ecosistemas tienen una importancia crucial (MA, 2003).
- Los impulsores de cambio, son aquellos factores, ya sean naturales o inducidos por el hombre, que perturba algún aspecto de un ecosistema y en consecuencia modifican el bienestar humano. Se diferencia entre impulsores directos (Cambios en la cobertura y usos del suelo, Cambio climático, Contaminación del agua, suelo y atmósfera, cambios en los ciclos biogeoquímicos, y sobreexplotación e

² Se cambia el término de beneficio, por contribución como aconseja la EME, para evitar que la evaluación se realice desde una dimensión monetaria, reflejando solo aquellos servicios que tienen reflejo en los mercados.

³ La MA considera también los servicios de soporte, sin embargo, en este estudio no se tiene en cuenta porque se entiende como innato en el resto, pudiendo ocasionarnos problemas de doble conteo. O confusión entre funciones y servicios.

introducción de especies exóticas) e indirecto (tendencia demográfica, economía, socio-políticos, ciencia y tecnología, cultura y religión) (MA, 2003).

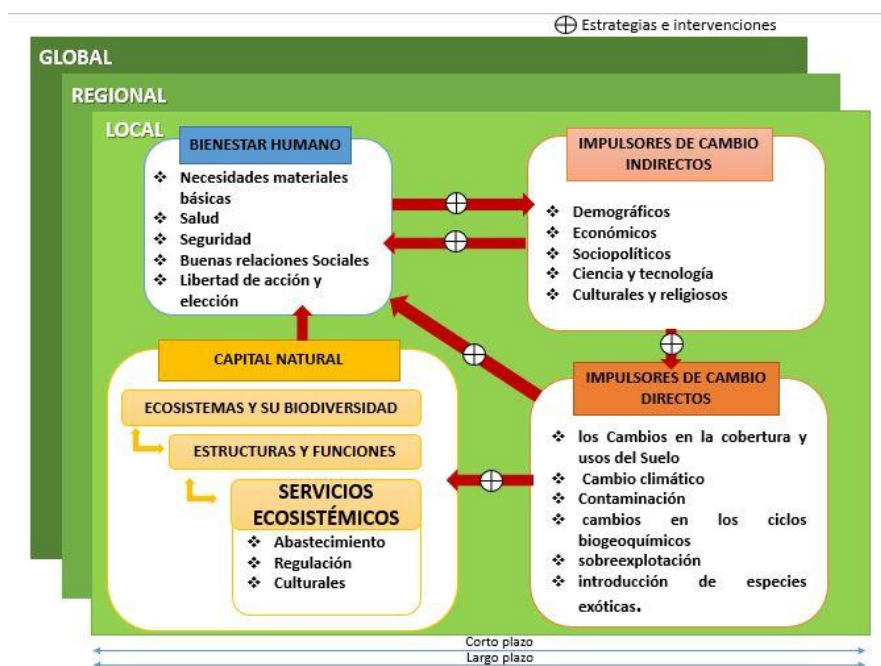


Figura 1. Trama conceptual de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio modificada según las consideraciones de nuestro estudio. Fuente elaboración propia, a partir de MA, 2003.

1.3. ÁMBITO DE ESTUDIO

Este estudio se realiza en la Cuenca hidrográfica del río Barbate. Según el artículo 16, de la ley de Aguas, se define como cuenca hidrográfica “...la superficie de terreno cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y eventualmente lagos hacia el mar por una única desembocadura, estuario o delta.” (Real Decreto-Ley 1/2001). La cuenca hidrográfica del Río Barbate, está localizada en el suroeste de Andalucía, con una extensión de 1.329 km², delimitada al Norte por la cuenca hidrográfica del Río Guadalete, en el extremo oriental por las cuencas Mediterráneas Andaluzas, y en los extremos Sur y Oeste por el Océano Atlántico (CMA, 2009a).

La principal unidad de gestión de las cuencas es la demarcación hidrográfica, descritas como “...la zona terrestre y marina compuesta por una o varias cuencas hidrográficas vecinas y las aguas de transición, subterráneas y costeras asociadas a dichas cuencas” (Real Decreto-Ley 1/2001). En concreto, la cuenca en estudio es gestionada por la Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate, cuyo ámbito territorial se refleja en la Figura 2, que como puede verse se encuentra dividido en dos sistemas de explotación de los recursos. Por un lado, posee el sistema del Guadalete y por otro el sistema del Barbate. Este último, además de su propia cuenca comprende otras cuencas menores, de la

vertiente atlántica al Oeste de Tarifa, que serán consideradas también en este estudio debido a que la mayoría de los datos encontrados están referidos al sistema de explotación del Barbate y no a la cuenca hidrográfica en sí (CMA, 2009a).

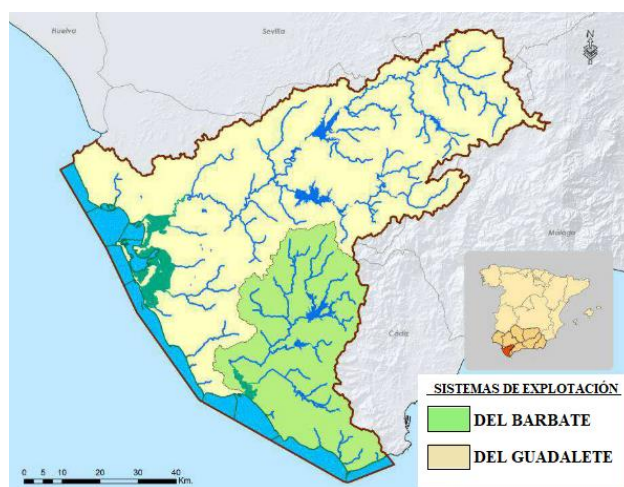


Figura 2. Ámbito territorial de la demarcación hidrográfica Guadalete-Barbate, con sus correspondientes sistemas de explotación de recursos. Fuente: CMAOT, 2016.

La superficie de la cuenca se distribuye entre 11 municipios: Alcalá de los Gazules, Medina Sidonia, Benalup-Casa Viejas, Vejer de la Frontera, Barbate, San José del Valle, Los Barrios, Tarifa, Jerez de la Frontera, Jimena de la Frontera y Paterna de Rivera, todos pertenecientes a la provincia de Cádiz (Ramírez & Aycart, 2008).

Como el propio nombre de la cuenca indica, el principal curso de agua con el que cuenta dicha delimitación es el río Barbate. Es por ello que, a modo de preámbulo, se detalla su recorrido, partiendo desde la Sierra del Aljibe, ubicada en Alcalá de los Gazules, donde tiene lugar el nacimiento de este río, a unos 950 metros de altitud, desde donde discurre con dirección norte-sur, acogiendo por su lado izquierdo a los ríos Celemín y Almodóvar, y por el lado derecho al río Álamo, como cauces secundarios más importantes de la cuenca. El primer tramo del río Barbate es conocido como la Garganta de Puerto Oscuro, caracterizado por poseer una vegetación subtropical. Seguidamente el río desciende a los pies de picos destacados como El Picacho, asociado a laderas de areniscas, donde pueden encontrarse los alcornoques y quejigos. Según va descendiendo el río, entre terrenos abruptos, se encuentran tierras arcillosas, así como acebuches y lentiscos, hasta llegar al embalse del Barbate. Tras él, el río toma dirección Benalup-Casas Viejas, realizando un ensanchamiento de su cauce, acompañado de una vegetación de junciales. Justo antes de encontrarse con el río Celemín, el río cruza el corredor verde dos Bahía, y continua hasta Vejer de la Frontera, donde comienzan las marismas, las cuales perduran hasta la

desembocadura del río en el municipio de Barbate (Clavero-Salvador, 2008; CMAOT, 2016).

Esta cuenca hidrográfica no posee dimensiones sobresalientes, sin embargo, tiene la particularidad de atravesar una gran variedad de paisajes y ecosistemas en una longitud limitada. Además, hay que sumarle su ubicación geográfica, dada la cercanía del Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo, así como del continente africano (Clavero-Salvador, 2008).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una aproximación a la evaluación de los servicios ecosistémicos de la cuenca hidrográfica del Río Barbate, para poder dar información que permita tomar decisiones acordes con las demandas del propio ecosistema.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Con el fin de conseguir el objetivo general se establecen una serie de objetivos específicos, detallados a continuación:

- Caracterizar la cuenca hidrográfica del Río Barbate.
- Identificar los ecosistemas de la cuenca.
- Determinar los servicios ecosistémicos.
- Proponer indicadores que permitan estudiar el estado y la tendencia de los servicios.

3. METODOLOGÍA

El esquema de trabajo, aquí utilizado, consta de tres etapas principales. En primer lugar, se lleva a cabo una profunda e intensa búsqueda de información, que seguirá realizándose en el transcurso de las posteriores fases. En segundo lugar, se realiza la caracterización de la cuenca hidrográfica como sistema socio-ecológico. Y en tercer y último lugar, se analiza la evaluación de los servicios ecosistémicos de la cuenca. A continuación, se describen las distintas etapas que constituyen la metodología.

ETAPA 1. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN.

Se pretende alcanzar los objetivos de la investigación, mediante el análisis de fuentes de información de distinta naturaleza. En este trabajo al igual que MA, **no se pretende generar nueva información, solo analizar e integrar la ya existente.**

Debido a la diversidad de los documentos de consulta, se agrupan en distintos grupos, en función de su origen y finalidad, como plantea Pérez-Cayeiro (2013).

- **Bibliográfica:** Libros y artículos científicos.
- **Técnica:** Trabajos y documentos oficiales elaborados por las instituciones públicas para desarrollar sus funciones.
- **Documentales:** Informes realizados desde organismos no gubernamentales, generalmente con el fin de hacer público el estado de los ecosistemas.
- **Normativa:** reglas formalizadas a escala autonómica, nacional o de la comunidad europea.
- **Digitales:** Páginas Web de organismos internacionales y sistemas de información de las instituciones públicas.

ETAPA 2. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA.

En este estudio se decide caracterizar la cuenca desde tres perspectivas. Así, se consideran el subsistema físico-natural, subsistema social-económico y subsistema jurídico-administrativo (Barragán, 2003), como puede verse en la Figura 3. De manera que se obtiene una visión integrada de la cuenca, que permite analizar los servicios ecosistémicos, los cuales requieren una visión multidimensional, que estudie tanto el suministro, como la demanda de servicios (Balvanera et al., 2011; EME, 2014; Martín-López et al., 2009). El subsistema físico-natural está relacionado con la capacidad de los ecosistemas y su biodiversidad para generar servicios, mientras que el subsistema social-económico se vincula con la demanda que se realiza de ellos (Martín-lópez, 2012). De este modo, se estudia el valor ecológico, el socio-cultural y el económico de los servicios, como plantea De Groot et al. (2002).

Además, en este trabajo se considera el subsistema jurídico-administrativo, analizando 3 componentes: normativa, competencias e Instrumentos. Puesto que algunos de estos elementos se utilizan para gestionar los usos y actividades que dependen de los ecosistemas (Barragán, 2003; Martín-López et al., 2009).



Figura 3. Subsistemas de caracterización de la cuenca para una posterior evaluación de Servicios ecosistémicos.
Fuente: Elaboración propia a partir de Martín-lópez, 2012.

ETAPA 3. EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.

Una vez caracterizada la cuenca hidrográfica, han de identificarse los ecosistemas principales que esta presenta. Para ello, se utiliza la clasificación establecida por la EMA, debido a que es la que más se asemeja a las condiciones de nuestra zona, tanto en lo referido a las características de la naturaleza, como de la sociedad. Concretamente, para reconocer los ecosistemas que definen el ámbito territorial se ha analizado el Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del suelo de Andalucía (MUCVA), a una escala de detalles 1:25.000 (Moreira, 2007).

Ya con los ecosistemas operativos de la cuenca, se describen los principales servicios que estos generan, a partir de las 22 categorías consideradas también por la EMA, Anexo 1. Posteriormente, como herramienta para poder conocer el estado y la tendencia de los servicios ecosistémicos, se proponen una serie de indicadores específicos para cada ecosistema, en el marco de referencia Presión-Estado-Respuesta (PER). Puesto que este permite establecer relaciones entre las actividades sociales-económicas y el medio ambiente. Teniendo en cuenta que las actividades humanas ejercen presiones sobre los ecosistemas, que llevan a la modificación de los mismos. Y en consecuencia, estas perturbaciones implican el desarrollo de respuestas políticas (Chirino, Abad, & Bellot, 2008; OCDE, 1993). Se consideran tres tipos de indicadores: de estado (brindan una visión de la situación y evolución en el tiempo del ecosistema); de presión (muestran información de la influencia que ejercen las actividades humanas sobre los ecosistemas); de respuesta (reflejan en que medida la sociedad actúa ante los cambios de los

ecosistemas. Una mayor comprensión del sistema de indicadores utilizado, las relaciones existentes entre ellos y su naturaleza cíclica, puede observarse la Figura 4.

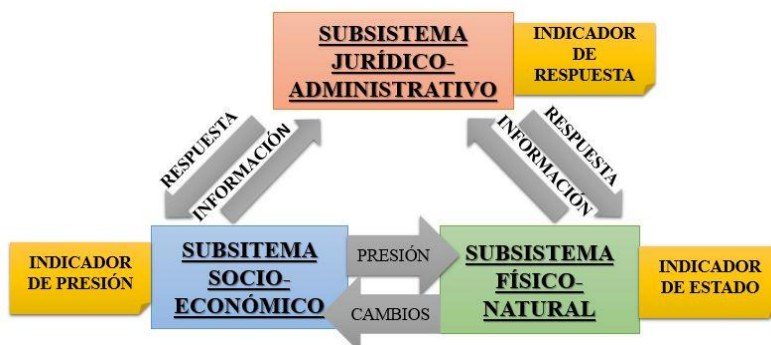


Figura 4. Marco conceptual PER (Presión-estado-respuesta). Fuente: Elaboración propia.

Para la selección de los indicadores se ha tomado como referencia: Los indicadores empleados dentro de la EMA; El Sistema de Indicadores del Agua desarrollado dentro del actual Ministerio para la Transición Ecológica; y El Sistema de Indicadores en los que se basa el Perfil Ambiental de España, localizado también dentro del mismo Ministerio.

Con el propósito de representar los tres tipos de servicios, abastecimiento, regulación y cultural, para cada ecosistema estudiado, se han generado un total de 18 indicadores. Para cada uno de ellos se ha elaborado una ficha técnica, donde se recogen sus rasgos principales. Finalmente, la información obtenida gracias a los indicadores, será integrada para conseguir información sobre el estado y tendencia de los servicios.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA

4.1.1. SUBSISTEMA FÍSICO-NATURAL

En Andalucía existe un sistema de zonificación del territorio, establecido por Borja et al. (2004) a partir del análisis ecológico y territorial de la comunidad autónoma, del que resultan las denominadas Unidades Ecológicas de Gestión (UEG). Este sistema de zonificación del territorio establece cuatro ecoáreas: La Cordillera Bética, La depresión del Guadalquivir, Sierra Morena, y el Litoral Bético. A excepción de Sierra Morena, las tres restantes se encuentran presentes en el ámbito territorial de la cuenca del Barbate, con la representación de las siguientes ecorregiones: Flysch de los Alcornocales, Campiña Atlántica Andaluza, Planicies del Litoral de Barbate y Frente Litoral del Estrecho. Estas UEG de la cuenca se ven con más detalle en el Anexo 2.

Hecha esta visión general, se estudia más detenidamente alguno de los factores que describen la zona de estudio: clima, hidrografía, geología y biodiversidad.

En primer lugar, el **clima** de la cuenca está definido por su situación geográfica, y se encuadra dentro del ámbito climático mediterráneo, singularizado por poseer carácter estacional, con inviernos frío y lluviosos, en contraste de veranos secos y calurosos. Esta particularidad se encuentra moderada en la cuenca debido a la influencia marítima, la cual disminuye las oscilaciones térmicas. Por lo que se refiere al clima local, las zonas con mayor altitud presentan temperaturas suaves y precipitaciones elevadas. Característica que deriva de la confluencia de la disposición orográfica con los vientos dominantes. Concretamente, la cordillera del Parque Natural de los Alcornocales se posiciona de norte a sur, actuando a modo de muralla para los vientos de poniente, provenientes del SO, y los vientos de levante, procedentes del SE. Los cuales experimentan un ascenso, provocando la formación de nubes y nieblas en las cumbres. A su vez, en las zonas de menor altitud, se registran valores de temperatura más elevados y disminución de la precipitación (CMA, 2003, 2005; CMAOT, 2017a).

Con respecto a las **características hidrográficas** dentro de las aguas continentales, el río Barbate es el principal curso de agua. Este es clasificado como río costero mediterráneo, caracterizado por poseer un régimen irregular, asociado a las condiciones climáticas de la zona. Al Barbate, se unen ríos como el Alberite y el Rocinegro, antes de ser represado, así como el Álamo, el Celemín y el Almodóvar aguas abajo del embalse. Estos dos últimos ríos también poseen sus correspondientes embalses, como puede verse en la Figura 5. En cuanto a otras masas de aguas continentales en la zona de estudio no se registran lagos naturales de relevancia, pero queda la historia de la antigua Laguna de la Janda, alimentada en su momento por los ríos Barbate y Celemín, represados a día de hoy (CMAOT, 2016; Ramírez & Aycart, 2008). Por otro lado, se reconocen dos masas de aguas subterráneas, una asociada a arenas, arcillas y calcarenitas, expresada en la Figura 5, como Barbate y otra ligada a calcarenitas y arenas, reconocida por Benalup (CMAOT, 2016).

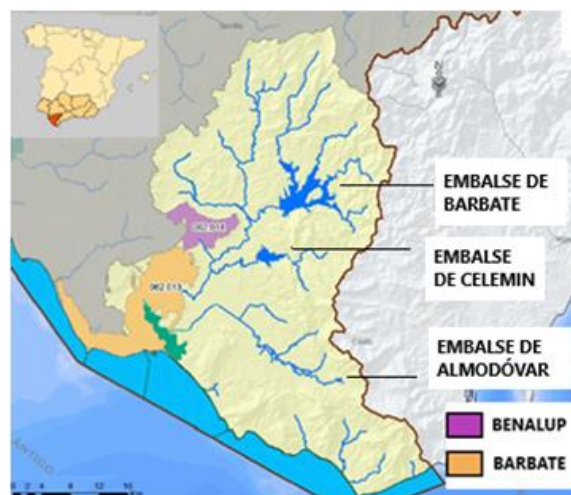


Figura 5. Embalses y acuíferos del sistema de explotación de Barbate. Fuente: CMAOT, 2016.

Los ríos que desembocan en la zona costera asociada a la cuenca, presentan en su último tramo una baja pendiente longitudinal. Carácter, que unido a la marea mesomareal, permite la formación de extensos estuarios a los que se asocian las zonas de marismas mareales. Las aguas que constituyen el estuario, y las marismas formarían las aguas de transición, diferenciadas de las aguas continentales por la máxima penetración de la marea en el estuario, linde que diferencia entre dominio público hidráulico y dominio público marítimo. Por otro lado, las aguas costeras recogidas en la demarcación, incluyen una milla náutica mar adentro desde la línea de Base recta⁴. Las aguas costeras pertenecientes a la cuenca hidrográfica del río Barbate, se identifican dentro de la demarcación como aquellas aguas atlánticas, influenciadas por el Mediterráneo. Esta influencia, es debida a la disposición del Estrecho de Gibraltar, lugar de intercambio entre la masa de agua mediterránea y la atlántica (CMAOT, 2016).

En cuanto a la **geología**, la cuenca pertenece al borde occidental de La Cordillera Bética, cuya creación está asociada a la época terciaria, específicamente a la Orogenia Alpina, a la que se asocia la formación de cadenas montañosas del mediterráneo, entre otras formaciones. De tal manera, que la litología del ámbito de estudio se define por materiales de la unidad del Campo de Gibraltar, en concreto a los mantos de flysch, definidos por la alternancia de formaciones arcillosas y areniscosas. Y materiales de relleno de la depresión del Guadalquivir, también conocida como depresión bética (CMA, 2003; CMAOT, 2016; Marañón, 2008).

En el inventario español de lugares de interés geológico, desarrollado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), se recogen diez geosites dentro del área de la

⁴ Criterio de delimitación definido en el Real Decreto 2510/1997.

cuenca: Meandro encajado de Barbate y mioceno de Vejer; Tómbolo y Cabo de Trafalgar; Acantilados de Barbate y de Caños de Meca; Laguna de la Janda; Marismas de Barbate; Cuaternario marino de punta de Camarinal; Ensenada y Dunas de Bolonia; Complejo Dunar de Valdevaqueros; Tómbolo de Tarifa; Areniscas del Aljibe (IGME, 2013)

Finalmente, en lo que toca a las **características Biológicas**, gracias a la localización biogeográfica, la heterogeneidad del medio físico y la historia de uso de sus recursos, la cuenca del Barbate ofrece una importante biodiversidad (Marañón, 2008). Esta singularidad es reflejada por la presencia, de un amplio conjunto de Hábitat naturales de Interés Comunitarios (HIC)⁵, recogidos en el Anexo 3.

Más concretamente, en cuanto a la vegetación, en la sierra del Aljibe, donde nace el Río Barbate, se diferencian dos tipos de bosques: los Quejigares, caracterizados por *Quercus canariensis* y *Quercus faginea*, así como otras comunidades caducifolias. Y los Alcornocales, con *Quercus suber*, combinado con especies de encina (*Quercus rotundifolia*), quejigo (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*) y acebuche (*Olea europea* var. *sylvestris*). En el resto del territorio que constituye la cuenca, se identifican también zonas de acebuches y lentiscos, así como brezales de cumbre, dominadas por *Erica scoparia*, *Erica arborea*, *Erica australis*. Incluso pinares costeros, de *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster* (Marañón, 2008).

Los hábitats de ribera, asociados a la zona más elevada de la cuenca, donde se hallan los pequeños arroyos que posteriormente conforman el Río Barbate, se reconocen como canutos, constituidos por ojaranzo (*Rhododendron ponticum*), acompañado de otras especies como las lauroides y los helechos. Conforme los cursos de aguas se hacen más anchos, se disponen las fresnedas donde destacan los fresnos, en concreto *Fraxinus angustifolia*, seguido de Alamedas constituidas principalmente por Álamos blancos (*Populus alba*), continuadas por Adelfares (*Nerium oleander*) y Tarajales (*Tamarix africana*, *Tamarix galica*, *Tamarix canariensis*, *Tamarix boveana*...). Llegando a los tramos bajos, donde predominan los junciales, hasta que el agua se vuelve salada, pasando a dominar la vegetación halófila de la marisma, caracterizada por presentar una distribución espacial de las comunidades vegetales bien diferenciadas. Con almajos y salados en terrenos solo inundados en mareas vivas. *Spartina marítima* y *Salicornia ramosissima*, en las partes más bajas, que se ven alcanzadas por el agua con cada subida

⁵ establecidos a partir de la Directiva 92/43/CEE

de marea y *Zostera noltii* sobre las orillas mareales, emergidas solo en bajamar (CMA, 2005; CMAOT, 2017a, Marañón, 2008).

En la zona de Tarifa se localiza la fanerógama *Zostera marina*, siendo el único lugar de la provincia de Cádiz donde se manifiesta esta especie. Por otro lado, la fanerógama *Cymodocea nodosa* aparece en las costas de Tarifa de forma dispersa, así como en el Cabo Trafalgar, con una pradera poco densa pero extensa. También aparecen comunidades de macroalgas clorofitas, rodofitas y feofitas, destacando las especies *Caulerpa prolifera*, *Ulva lactuca*, *Fucus spiralis*, *Enteromorpha linza*, *Ulva lactuca* y *Codium tomentosum* (CMAOT, 2016).

En lo que toca a la fauna, la riqueza de los ecosistemas naturales, sumado a la proximidad del estrecho de Gibraltar, permite que esta zona contemple los acontecimientos migratorios de muchas especies, sin embargo, destaca especialmente la avifauna migratoria, convirtiendo el ámbito territorial en un espacio con una gran riqueza ornitológica, donde se infieren más de setecientas mil aves censada (CMA, 2003). Este dato, entre otros, refleja la exuberancia faunística que la zona recoge. Esto unido a la amplitud del territorio que se está estudiando, impide reunir en este estudio la totalidad de especies que engloba, seleccionando únicamente algunas de las especies más singulares y representativas de los distintos ambientes de la cuenca, recogidas en el Anexo 4.

En general mucha de las especies, de flora y fauna, que conviven dentro del ámbito territorial, se encuentran dentro del Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas, o incluidas en el Anexo II y IV de la Directiva Hábitat, lo que se traduce en la necesidad de protección estricta. Puede verse en el Anexo 5 de este trabajo, las especies en peligro de extinción, vulnerables, o con algún tipo de protección especial localizadas dentro del sistema de explotación del río Barbate.

4.1.2. SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO

La superficie de la cuenca se encuentra distribuida entre 11 municipios, organizados en tres regiones comarcales: La Janda, El Campo de Gibraltar y La Campiña de Jerez, citados en orden de mayor a menor representación sobre el sistema de explotación del Barbate, como puede observarse en la Tabla 1. Las localidades que constituyen la Janda se encuentran todas, a excepción de Conil de la Frontera, y representan un 83,2% de la superficie de la cuenca. Por otro lado, El Campo de Gibraltar se encuentra presente a través de Tarifa, Los Barrios y Jimena de la Frontera, los cuales ocupan más de dos tercias

partes de su respectiva comarca y un 15,1% de la cuenca de estudio. Por último, la Campiña de Jerez tiene una representación insignificante con tan solo un 1,7% de la superficie.

Tabla 1. Distribución de la cuenca del Barbate en municipios y comarcas. Fuentes: Elaboración propia a partir de Ramírez & Aycart, 2008.

Municipios	Comarca	% Cuenca	% Municipio
Alcalá de los Gazules	La Janda	35,3	95,1
Medina Sidonia	La Janda	23,1	60,4
Tarifa	Campo de Gibraltar	13	40,1
Vejer de la Frontera	La Janda	11,3	55,1
Barbate	La Janda	6,6	60,1
Benalup-Casas Viejas	La Janda	4,5	100
San José del Valle	La Janda	2,2	12,8
Los barrios	Campo de Gibraltar	1,8	7
Jerez de la frontera	La Campiña de Jerez	1,7	1,8
Jimena de la Frontera	Campo de Gibraltar	0,3	0,9
Paterna de Rivera	La Janda	0,2	22,8

Por tanto, se consideran los municipios más representativos de la cuenca: Alcalá de los Gazules, Medina Sidonia, Tarifa, Vejer de la Frontera, Barbate y Benalup-Casas Viejas. Dicha selección es debida a que la zona de estudio queda definida en un 89,3% por dichos municipios. A lo que hay que añadir también, que estas localidades poseen su núcleo poblacional principal dentro de la zona de estudio. Según los datos extraídos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, la cuenca presenta una densidad poblacional promedio⁶ de 91 hab/km², concentrada principalmente en los núcleos urbanos. Aunque también se registran asentamientos dispersos, que se acentúan en los municipios litorales (Vejer, Barbate, y Tarifa), como puede verse en la Tabla 2. Hecho asociado al carácter vacacional y a las viviendas irregulares (COPV, 2011).

⁶ Para el cálculo de la densidad poblacional de la cuenca no se ha considerado el dato de población de Jerez de la frontera. Puesto que este municipio tiene una escasa ocupación de la zona de estudio (concretamente un 1,7%). Además de presentar elevados valores de población (212.915 habitantes) y una extensión equiparable en dimensiones a la superficie de la cuenca (1189,2 km²), que no lo hacen representativo de la zona de estudio.

Tabla 2. Información poblacional de los municipios, ordenados en función de su % en la cuenca. Fuente: IECA, 2018.

Municipios	Núcleos de población	Población total (habitantes)	Población en núcleos (habitantes)	Población en diseminados	Incremento relativo (10 años)
Alcalá de los Gazules	1	5.258	4.902	356	-7,32
Medina Sidonia	2	11.741	10.666	1.075	3,72
Tarifa	8	18.088	15.941	2.147	2,66
Vejer de la Frontera	10	12.782	11.036	1.746	-0,36
Barbate	3	22.548	20.772	1.776	-0,15
Benalup-Casas Viejas	2	6.995	6.839	156	-0,61
San José del Valle	4	4.445	4.306	139	3,64
Los Barrios	6	23.374	22.800	574	9,44
Jerez de la Frontera	25	212.915	210.337	2.578	5,05
Jimena de la Frontera	6	9.685	8.938	747	-3,39
Paterna de Rivera	1	5.577	5.498	79	1,03

Color Verde: municipios característicos de la cuenca. Color Rojo: no representativo

La actividad económica de estas zonas ha estado sujeta tradicionalmente al sector primario: ganadería, agricultura, aprovechamiento forestal y pesca. No obstante, estas actividades se han visto reducidas, como puede apreciarse en la Tabla 3. Hecho que ha generado cierto estancamiento socio-económico en los municipios interiores. En contraste, los litorales han optado por el desarrollo turístico, encontrándose en la actualidad con un alto nivel de plazas de alojamiento, mejorando así su situación socio-económica (COPV, 2011; CTD, 2016).

Tabla 3. Indicadores del sector primario. Fuente: elaboración propia a partir de CAPDR 2018; CMAOT, 2017b; INE, 2018.

Años	Agricultura (UTA)	Años	Ganadería (UG)	Años	Pesca (Kg)	Años	Aprovechamiento forestal (kg Corcho)
1999	4831	1999	80684	2001	3852380,22	2006	12781,9
2009	2853,267	2009	75178,848	2017	3315542	2016	15207,37
Tasa de cambio	-40,90%	Tasa de cambio	-6,82%	Tasa de cambio	-13,94%	Tasa de cambio	18,98%

UTA: Unidades de trabajo por año, UG: Unidades Ganaderas, Kg: Kilogramos

En lo que se refiere a la agricultura destaca el cultivo de cereales, girasol y forrajeros, Figura 6. Mientras que en la ganadería sobresale el ganado bovino, como puede verse en Figura 7, no solo en términos productivos, sino también por su naturaleza paisajística y ambiental, dándose la explotación de ganadería brava (COPV, 2011).

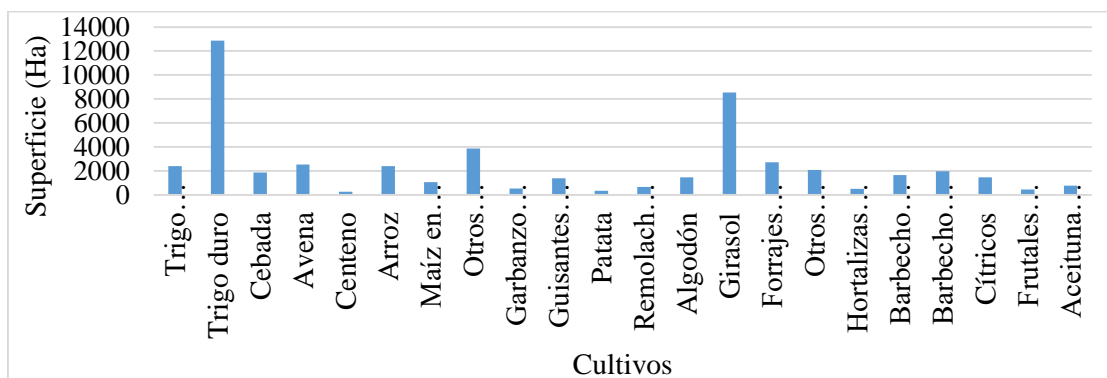


Figura 6. Aprovechamiento de las tierras de cultivo. Fuente: elaboración propia a partir INE (censo agrario 2009). Solo se han tenido en cuenta aquellos cultivos que cuentan con más de 200 Ha en la cuenca.



Figura 7. Tipo de Ganadería. Fuente: elaboración propia a partir de INE (censo agrario 2009). Representado en términos de Unidades Ganaderas.

Con respecto a la actividad pesquera se concentra principalmente en el municipio de Barbate. Esto se refleja en la Figura 8, puesto que los valores de producción anuales correspondientes a la lonja de Tarifa no alcanzan la tonelada. Mientras, en Barbate dicho valor es superado con creces. En cuanto a especies, más de la mitad de la producción se concentra en las capturas de sardinas, caballas y boquerones, Tabla 4. No obstante, esta ocupación ha sufrido un fuerte declive, por varias razones: agotamiento del caladero litoral, por depender de caladeros lejanos como el marroquí, o por la necesidad de mejora de la flota (COPV, 2011). Por otro lado, en las marismas del río Barbate se encuentra un parque piscícola, a través de la concesión del D.P.M.T (Dominio Público Marítimo Terrestre) a la empresa CUIBAR (Cultivos Piscícolas de Barbate S.L.). Cuyas instalaciones se encuentra divididas en función de su régimen de explotación y sus especies autorizadas, con un valor de biomasa medio mensual en 2016 de 1258,75 toneladas (CUIBAR, 2016). Hay que añadir, además, la presencia de marisqueo en la zona marismeña, como actividad artesanal, sin ser considerado un soporte económico. A su vez, en los embalses de la cuenca, se realiza pesca deportiva, para especies fluviales como la carpa y el barbo (COPV, 2011; CMAOT, 2017a).

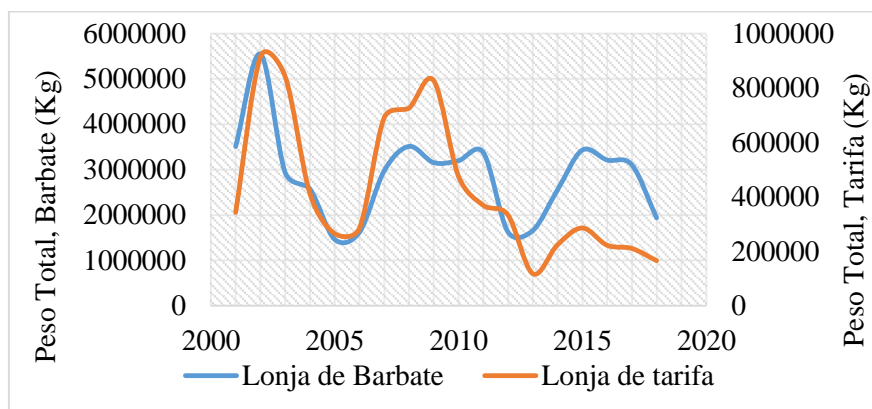


Figura 8. Evolución de la producción en peso total con datos de primera venta fresca en las lonjas de Barbate y Tarifa. Fuente: CAPDR (2018).

Tabla 4. Principales especies comerciales. Fuente: CAPDR (2018).

ESPECIES	FAO	2015		2016		2017	
		Kg	%	kg	%	kg	%
Sardina	PIL	774131,84	22,56	974285,67	30,33	776007,53	24,99
Caballa del Sur o Tonino	MAS	976537,64	28,46	564670,04	17,58	219686,67	7,08
Boquerón	ANE	421486,92	12,29	431549,56	13,44	1108964,2	35,72
Sable	SFS	454307,91	13,24	295656,73	9,21	161174,54	5,19
Boga	BOG	11283,15	0,33	239445,26	7,46	30502,3	0,98
Jurel	HOM	99431,57	2,90	175010,31	5,45	171217,52	5,51
Pulpo de roca o pulpo roquero	OCC	243791,78	7,11	68220,85	2,12	15560,1	0,50
Chopa	BRB	7198,74	0,21	64833,24	2,02	30173,03	0,97
Jurel Negro	JAA	46743,68	1,36	43869,6	1,37	16774	0,54
Burro o Borriquete	GBR	36001,87	1,05	42319,75	1,32	28301,7	0,91
Total de producción anual		3430682,08	100,00	3211764,6	100,00	3105002,2	100,00

En relación con el aprovechamiento forestal las actividades más destacables son la corchera y la cinegética. La primera, se encarga de la extracción del corcho de los bosques de Alcornoques, para ser exportado hacia otras zonas de transformación. Esta actividad también trabaja con las currucas, corcho que se extrae de alcornoque muerto, aprovechamiento que suele ir ligado a la leña proveniente de las podas y cortas del alcornoque. Al igual que del tratamiento silvícola de los pinares y eucaliptales, se obtienen maderas y leñas. Por otro lado, la actividad cinegética se ha convertido en un aprovechamiento de gran importancia, sustituyendo muchas fincas agrícolas, aportándoles el principal aporte económico. La caza mayor es más representativa de la zona interior de la cuenca y la caza menor de la zona litoral del ámbito de estudio (CMAOT, 2017a; COPV, 2011).

Los municipios representantes de El Campo de Gibraltar en la cuenca, recogen una mayor actividad industrial que las localidades de La Janda. Concretamente los Barrios posee una central térmica y Tarifa posee prácticamente la mitad de las instalaciones productoras de

la energía eólica de toda la provincia de Cádiz, Tabla 5. Se debe agregar también, la importancia de las actividades portuarias, donde el puerto de Tarifa es clasificado como el tercero más importante en lo referido al tráfico de pasajeros y el segundo en el tráfico de vehículos (CEEC, 2017; COPV, 2011).

Tabla 5. Generación de energía eléctrica eólica en la provincia de Cádiz. Fuente: Elaboración propia a partir de CEEC, 2017.

MUNICIPIO	Nº DE PARQUES EÓLICOS	% PARQUES EÓLICOS	POTENCIA TOTAL (MW)	% POTENCIA
Alcalá de los Gazules	2,00	2,99	58,00	4,43
Barbate	1,00	1,49	7,80	0,60
Chiclana	1,00	1,49	23,21	1,77
Jerez	11,00	16,42	283,59	21,67
Los Barrios	1,00	1,49	24,60	1,88
Medina Sidonia	8,00	11,94	147,92	11,30
Puerto Real	5,00	7,46	115,52	8,83
Tarifa	32,00	47,76	548,17	41,88
Vejer de la Frontera	6,00	8,96	100,00	7,64

Otro rasgo característico es la localización intermedia entre los dos ejes económicos y poblacionales de la provincia como son La Bahía de Cádiz junto a Jerez y La Bahía de Algeciras. Constituyendo oportunidades de empleo y dotación de servicios de carácter público y privado para los municipios que constituyen la cuenca (COPV, 2011).

Por lo que se refiere al **patrimonio histórico-cultural**, el ámbito territorial posee gran variedad de patrimonio arquitectónico y arqueológico cuyos orígenes van desde la prehistoria hasta la época moderna (Muñoz, 2008).

En primer lugar, se destaca la presencia de pinturas rupestres, cuyo punto más característico es El Tajo de las Figuras, situado en Benalup-Casas Viejas, junto al Celemín. Además, junto a estos decorados prehistóricos, aparecen tumbas antropomorfas labradas en piedras, cuyo origen sigue siendo incierto. Con respecto a los bienes arquitectónicos resaltan los múltiples castillos, faros, torres almenara, iglesias, que se reparten por todo el territorio. De todas estas construcciones, son nombradas alguna de las más relevantes como es La Basílica de los Santos Mártires de Medina Sidonia, La Basílica de San Ambrosio, La Iglesia de La Oliva en Barbate, El castillo de Gigonza, en San José del Valle, El castillo de Medina sidonia, el Castillo o Torre de Benalup-Casas Viejas, y la Torre del Esparragal en Alcalá de los Gazules (COPV, 2011; Muñoz, 2008).

Más aún, existen muchas construcciones asociadas a la actividad económica tradicional de la zona. Como reflejo de la agricultura se encuentran molinos para la molienda del

grano obteniendo harina o para la tritución de las aceitunas adquiriendo aceite. Puede destacarse El Molino de San Cayetano en Vejer. Otro rasgo característico es la presencia de cortijos fruto de la ganadería, como El cortijo de las Habas en Tarifa, o más singular aún, son las huellas de la Almadraba, que dejan todo un patrimonio cultural que va desde asentamientos y factorías de salazones, como es la ciudad romana de Baelo Claudia, hasta escritos de Cervantes o pinturas de Van Den Wyngaerde, pintor de cámara de Felipe II. El agua fuente de energía, recurso para la agricultura, o la alfarería, también deja huellas en el patrimonio, con sitios como Santa Lucía, con siete molinos y un acueducto (Aragón, 2008; Muñoz, 2008).

4.1.3. SUBSISTEMA JURÍDICO-ADMINISTRATIVO

En este apartado se analiza tres aspectos inherentes a la gestión: las competencias, la normativa y los instrumentos con los que se desarrolla la planificación y la gestión de la cuenca hidrográfica en estudio.

A) COMPETENCIAS

En España la distribución de las competencias en el ámbito de los recursos hídricos está fundamentada en el principio de unidad de cuenca, así como el de territorialidad. De tal forma que la principal unidad de gestión de las cuencas son las demarcaciones hidrográficas, descritas ya en la introducción. Con respecto al principio de territorialidad, las competencias se distribuyen en función del tipo de cuenca. Estas pueden ser: Intracomunitarias, comprendidas íntegramente en el territorio de una comunidad autónoma, de modo que las competencias son ejercidas de forma exclusiva por la correspondiente comunidad. El segundo tipo son las Intercomunitarias, las cuales transcurren por más de una comunidad autónoma, pero se encuentran enteramente englobadas en el territorio nacional, por tanto, sus competencias pertenecen al estado, a través de las Confederaciones Hidrográficas. Y finalmente, las Transfronterizas, aquellas que son compartidas con otros países, cuyas competencias se establecen a partir de acuerdo bilaterales. Por consiguiente, la cuenca hidrográfica del río Barbate es considerada una cuenca intracomunitaria, puesto que discurre únicamente por el territorio andaluz. Lo que supone que las competencias para determinar la legislación, así como para ordenación y concesión de los recursos y aprovechamientos hidráulicos corresponden de forma exclusiva a la Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico, ubicada dentro de la Secretaría General de Medio Ambiente y Cambio Climático, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de

la Junta de Andalucía. Otras competencias que también recaen sobre la comunidad autónoma son recogidas en la Tabla 6.

Tabla 6. Competencias de la comunidad Autónoma de Andalucía, establecidas según el Estatuto de Autonomía del 2007 (Ley Orgánica 2/2007). Fuente: Elaboración propia.

Recursos o actividad regulada	Entidades regionales de administración y gestión
Territorio, usos del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del territorio (CMAOT). <ul style="list-style-type: none"> ➤ Secretaria general de ordenación del territorio y Sostenibilidad Urbana. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección General de Urbanismo.
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Consejería de Turismo y Deporte (CTD). <ul style="list-style-type: none"> ➤ Secretaría General para el Turismo. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección General de Calidad, Innovación y Fomento del Turismo.
Recursos y Bienes Culturales	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Consejería de Cultura (CC). <ul style="list-style-type: none"> ➤ Secretaría General de Cultura. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección General de bienes Culturales y Museos.
Recursos Naturales y Espacios Naturales Protegidos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (CMAOT). <ul style="list-style-type: none"> ➤ Secretaria General del Medio Ambiente y Cambio climático. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección General de Gestión del Medio Ambiente y Espacios Protegidos.
Pesca Marítima, Marisqueo y acuicultura	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (CAPDR). <ul style="list-style-type: none"> ➤ Dirección General de Pesca y Acuicultura.
Agricultura y Ganadería	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (CAPDR). <ul style="list-style-type: none"> ➤ Secretaria de Agricultura y Alimentación. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera.
Puertos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Consejería de Fomento y Vivienda (CFV). <ul style="list-style-type: none"> ➤ Agencia pública de Puertos de Andalucía <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección de Puertos.
Caza y pesca Continental	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (CMAOT) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Secretaría General de Medio Ambiente y Cambio Climático <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección General de Gestión del Medio Natural y Espacios Protegidos.

Con respecto al litoral, según la Ley de Costas 2/2013 las competencias se encuentran distribuidas entre el Estado, la Comunidad Autónoma y la Administración Local. De modo que: La Zona de influencia es de competencia local, La Zona de Servidumbre de protección del D.P.M.T competencia autonómica, y El Dominio Público Marítimo

Terrestre: competencia estatal. Sin embargo, hay que tener en cuenta que se trata de una zona de confluencia de recursos y actividades, con lo cual la gestión de este espacio implica la coexistencia de las diferentes entidades de gestión citadas en la tabla anterior.

B) NORMATIVA

En lo referido a la política de agua, el marco comunitario de actuación a escala internacional está definido por la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, conocida como la Directiva Marco del Agua (DMA). A escala nacional, prevalece el Texto Refundido de la Ley de Aguas, creado mediante el Real Decreto legislativo 1/2001, adaptándose este a la DMA. En él se instaura la Demarcación Hidrográfica como principal unidad de gestión y se establece la regulación del Dominio Público Hidráulico y el uso del agua. Además, en esta ley se requiere la generación de Planes Hidrológicos para las referentes cuencas, como instrumentos de gestión. Por último, a escala autonómica, se encuentra la Ley de Aguas de Andalucía 9/2010. De acuerdo con todo este marco normativo, la planificación hidrológica es un proceso de carácter cíclico, puesto que la DMA establece que los Planes Hidrológicos han de ser revisados y adaptados cada 6 años. En el caso de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate, el Plan Hidrológico vigente es aprobado mediante el Real Decreto Legislativo 11/2016, de 8 de enero, y se corresponde al segundo ciclo de planificación (2015-2021). No obstante, el tercer ciclo de planificación (2021-2027) ya ha comenzado a desarrollarse, a través de la elaboración de los documentos iniciales.

En relación con la protección de la naturaleza, en España, los espacios protegidos están definidos y regulados por la Ley 42/2007, de 1 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Esta ley recoge las normas y recomendaciones internacionales, entre las que destaca la Directiva Aves (Directiva 2009/147/CE) y la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE), como base legislativa de la Red Natura 2000, principal instrumento de conservación de la naturaleza dentro de la Unión Europea. Por otro lado, recoge áreas protegidas definidas a través de convenios y acuerdos internacionales. Como ley autonómica de los espacios protegidos, está la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección. En particular en la cuenca, coexisten diversas figuras de protección. Tres son los parques naturales con territorio en el ámbito de estudio, el P.N de los Alcornocales, el P.N de la Breña y Marismas de Barbate y el P.N del Estrecho. Al mismo tiempo, existen cinco zonas desinadas dentro de la Red Natura 2000,

la zona de los Acebuchales de la Campiña Sur de Cádiz, la Cueva de las Mesas de Algar y los tres parques naturales citados con anterioridad (en el Anexo 6 se localizan los distintos espacios a los que aquí se les ha hecho alusión). Además, en la cuenca se ubican los Monumentos Naturales de la Duna de Bolonia y el Tómbolo de Trafalgar, así como el Paraje Natural de los Lances. Hay que mencionar también, que parte del ámbito territorial de estudio está declarado por la UNESCO como Reserva de la Biosfera Intercontinental del Mediterráneo, a través del P.N del Estrecho y P.N de los Alcornocales.

C) INSTRUMENTOS DE GESTIÓN

En la zona de estudio coexisten un gran número de instrumentos sectoriales, están citados los de mayor relevancia en la Tabla 7. Estos son planteados a partir de sus objetivos particulares, pero deben estar en concordancia con los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales. Puesto que estos establecen los criterios y normas elementales en la gestión de los recursos naturales según dicta Ley 42/2007, de 1 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

Tabla 7. Instrumentos de gestión sectoriales. Fuente: Elaboración propia.

Recursos o actividad	Instrumentos
Agua	-Plan Hidrológico de la Demarcación del Guadalete y Barbate 2015-2021. (2016) -Plan Director de Riberas de Andalucía (2003)
Parques Naturales	-Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y Plan Rector de Uso y Gestión del P.N de los Alcornocales (Aprobados por el Decreto 150/2007). -Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y Plan Rector de Uso y Gestión del P.N de la Breña y Marismas del Barbate (Aprobados por el Decreto 192/2005). - Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y Plan Rector de Uso y Gestión del P.N del Estrecho (Aprobados por el Decreto 308/2002) -Plan de Desarrollo Sostenible del P.N de los Alcornocales (Aprobado por el Decreto 82/2018). -Plan de Desarrollo Sostenible del P.N de la Breña y Marismas del Barbate (ACUERDO de 27 de septiembre de 2011). -Plan de Desarrollo Sostenible del P.N del Estrecho (Decreto 79/2018) -Plan de Uso Público del P.N de la Breña y Marismas del Barbate (Aprobado el 19 de febrero de 2009). -Plan de uso Público del P.N del Estrecho (Aprobado el 17 de noviembre de 2008)
Planificación Forestal	-Plan Forestal Andaluz (1989). Tercera Adecuación del Plan Forestal Andaluz. Horizonte 2015 (Acuerdo de 7 de septiembre 2010) -Proyectos de ordenación y planes técnicos por provincias (Ej.: Plan de Ordenación de los Montes del Municipio de Tarifa)

Planeamiento territorial y urbanístico.	<ul style="list-style-type: none"> -Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía, POTA. (Decreto 206/2006, de 28 de noviembre) -Plan de Ordenación del Territorio de La Janda, POTLJ. (DECRETO 358/2011, de 8 de noviembre) -Plan de Ordenación del Territorio del Campo de Gibraltar, POTCG (Decreto 370/2011, de 20 de diciembre) -Plan de Protección del Corredor Litoral de Andalucía, PPCLA. (Decreto 141/2015). Nota: Anulado. -Plan gestor de ordenación urbanística de cada municipio, PGOU.
Flora y Fauna	<ul style="list-style-type: none"> -Planes de conservación y recuperación de especies amenazadas [Plan de Recuperación del Águila Imperial Ibérica (2011), el Plan de Recuperación y Conservación de Aves Necrófagas (2011), el Plan de Recuperación y Conservación de Aves de Humedales (2012), el Plan de Recuperación y Conservación de Peces e Invertebrados de Medios Acuáticos Epicontinentales (2012), el Plan de Recuperación y Conservación de Helechos (2012), Plan de Recuperación y Conservación de especies de dunas, arenales y acantilados costeros (2012), Plan de Recuperación y Conservación de Invertebrados Amenazados y Fanerógamas del Medio Marino (2017)] -Proyectos y programas de conservación entre otras actuaciones.
Patrimonio cultural	<ul style="list-style-type: none"> -Plan General de Bienes Culturales, PGBC. (2000) -Proyectos (Baelo Claudia, Tarifa, Trafalgar).
Clima	<ul style="list-style-type: none"> -Plan Andaluz de acción por el clima: programas de mitigación y adaptación (2007)
Medio Marino	<ul style="list-style-type: none"> -Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de Zonas Costeras (2007)
Turismo	<ul style="list-style-type: none"> -Plan General del Turismo sostenible de Andalucía. Horizonte 2020 (2016) -Estrategia de Turismo Sostenible de los Parques Naturales (Carta Europea de Turismo Sostenible). -Planes de Desarrollo turísticos municipales.
Caza	<ul style="list-style-type: none"> -Plan de Caza Andaluz (2007) -Plan de Caza del Área Cinegética de los Alcornocales (2012)
Infraestructuras	<ul style="list-style-type: none"> -Estrategia Energética de Andalucía 2020 (2013). -PISTA 2020. Plan de Infraestructuras para la Sostenibilidad del Transporte en Andalucía 2020 (2016). -Plan Director de Infraestructuras de Andalucía (2000). -Plan Integral para el desarrollo del Campo de Gibraltar (en trámite). -Plan de utilización de Espacios Portuarios de la Bahía de Algeciras (2007).
Emergencias	<ul style="list-style-type: none"> -Plan de Emergencia ante el riesgo de contaminación del litoral en Andalucía, PECLA (2008). -Planes de prevención de Avenidas e inundaciones en Cauces Urbanos (2002).

4.2. ECOSISTEMAS PRESENTES EN LA CUENCA Y SERVICIOS OFRECIDOS.

En el marco de la EMA, dentro los nueve grupos de ecosistemas considerados para la región andaluza se seleccionan tres de ellos para ser evaluados en el contexto de la cuenca

hidrográfica del río Barbate: forestal, de ríos y riberas, y litoral. Su elección se debe a que se consideran una buena representación del capital natural que posee la zona de estudio, como puede verse en la Figura 9. Hay que añadir, que al dividir el territorio en ecosistemas, existe cierto grado de solapamiento, puesto que un mismo ecosistema puede ser tratado desde diversas perspectivas (Gómez, 2011).

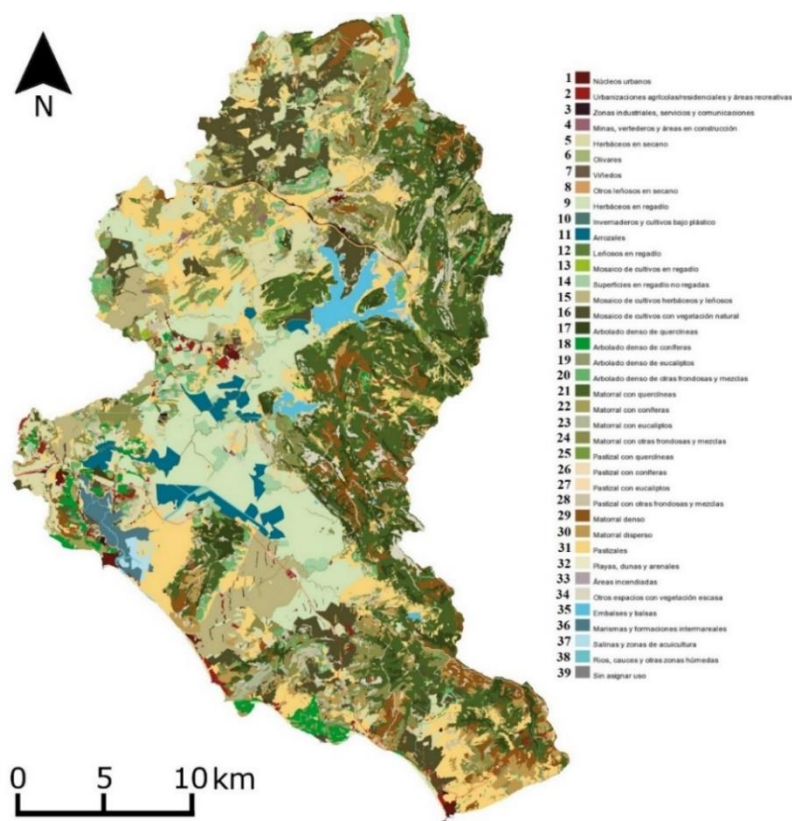


Figura 9. Mapa de Usos y Cobertura Vegetal del Sistema del Barbate. Fuente: Elaboración propia a partir de Moreira (2007).

[Leyenda: 1. Núcleos Urbanos, 2. Urbanizaciones agrícolas/residenciales y áreas recreativas, 3. Zonas industriales, servicios y comunicaciones. 4. Minas, vertederos y áreas de construcción, 5. Herbáceos de secano, 6. Olivares, 7. Viñedos, 8. Otros leñosos de secano, 9. Herbáceos en regadío, 10. Invernaderos y cultivos bajo plástico, 11. Arrozales, 12. Leñosos en regadío, 13. Mosaico de cultivos en regadío, 14. Superficie en regadío no regadas, 15. Mosaico de cultivos con herbáceos y leñosos, 16. Mosaico del cultivos con vegetación natural, 17. Arbolado denso de quercíneas, 18. Arbolado denso de coníferas, 19. Arbolado denso de eucaliptos, 20. Arbolado denso de frondosas y mezclas, 21. Matorral de quercíneas, 22. Matorral de coníferas, 23. Matorral con eucaliptos, 24. Matorral con frondosas y mezclas, 25. Pastizal con quercíneas, 26. Pastizal con coníferas, 27. Pastizal con eucaliptos, 28. Pastizal con otras frondosas y mezclas, 29. Matorral denso, 30. Matorral disperso, 31. Pastizales, 32. Playas, dunas y arenales, 33. Áreas Incendiadas, 34. Otros espacios con vegetación escasa, 35. Embalses y balsas, 36. Marismas y formaciones intermareales, 37. Salinas y zonas de acuicultura, 38. Ríos y cauces y otras zonas húmedas, 39. Son asignar uso.]

A) SERVICIOS DEL ECOSISTEMA FORESTAL

El ecosistema forestal es un conjunto de formaciones arboladas densas, matorral o pastizal arboladas, arbustivas y herbáceas sin arbolado, así como espacios abiertos con escasa cobertura vegetal. Según los datos ofrecidos por la CMA (2007a) sobre usos y coberturas vegetales en Andalucía, este ecosistema representa el 61,54% (1147,17km²) de la

superficie total de los municipios considerados en este trabajo como representantes de la cuenca. Este porcentaje sirve como aproximación para evidenciar la importancia de dicho ecosistema en la zona de estudio. Como subtipos operativos de ecosistemas se examinan las formaciones vegetales descritas en la caracterización física natural, a excepción de los bosques de ribereños evaluados en el aparatado de ríos y riberas, así como los pinares de sistemas dunares estudiados en el ecosistema litoral. A continuación, la Tabla 8 muestra los servicios ecosistémicos suministrados por el ecosistema forestal.

Tabla 8. Servicios ecosistémicos ofrecidos por el ecosistema forestal. Fuente: Elaboración propia, a partir de: De Groot et al., 2002; Marañón 2012.

SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO	
Categoría	Identificación y/o Ejemplo
Alimentos cultivados y silvestres	Espárragos, tagarninas, higos chumbos, setas, piñones, ..., Así como alimentos procedentes del ganado principalmente: vacuno, bovino, y caprino.
Materias primas de origen biótico	Corcho (corteza del Alcornoque) y Madera (tratamiento silvícola).
Energía renovable	Leñas (tratamiento silvícola).
Acervo genético	Refugio para la biodiversidad, Las masas de Alcornocales constituyen la región más meridional de Europa, Especies Vulnerables, en peligro de extinción, protegidos o endemismos.
SERVICIO DE REGULACIÓN	
Regulación Climática	Sumidero de CO ₂ (Favorecido en el Alcornocal por la actividad corchera). Se estima que la densidad de carbono vegetal almacenado en el P.N de los Alcornocales ronda los dos millones de toneladas (CMAOT, 2017a). Alta Evapotranspiración asociada a Quejigos, Alcornocales, y Encinas.
Regulación de la calidad del aire	Retención de partículas por parte del dosel arbóreo.
Regulación hídrica	Las formaciones vegetales: frenan las escorrentías, favorecen la infiltración (lo que permite la recarga de acuíferos), y contribuyen en la calidad del agua embalsada.
Regulación morfo-sedimentaria	Protección del suelo ante la erosión y desertización.
Formación y fertilidad del suelo	Bombeo continuo de nutrientes y acumulación de materia orgánica vegetal.
Amortiguación de perturbaciones naturales	Resistencia ante incendios (Gracias a las características de los brezales).
Control biológico	La diversidad y sus estado de conservación, mantienen el equilibrio del ecosistema, permiten responder ante futuras plagas.
Polinización	Diversidad de ambientes, visitados por multitud de insectos polinizadores.
SERVICIOS CULTURALES	

Conocimiento científico	Son estudiados temas recurrentes: Las características bioclimáticas y biogeográficas; el estado del Alcornoque; las especies y hábitat singulares o endémicos, entre otros. En el P.N de los Alcornocales existe una media de 15-20 investigaciones/año (2017).
Conocimiento ecológico local	Plantas y animales del entorno domesticados. Especies de interés etnobotánicas, como: <i>Lavandula stoechas</i> subsp. <i>Stoec</i> , <i>Thymbra capitata</i> o <i>Crataegus monogyna</i> .
Identidad cultural y sentido de pertenencia	Corcho producto milenario. Ligado a Oficios tradicionales como el de Arriero o Talabartero. Reconocimiento de Árboles singulares. Ej.: El Acebuche de la Calerilla. Fiestas locales desarrolladas entorno al ganado local.
Sentimiento espiritual y religioso	Romerías de los distintos municipios utilizan los ecosistemas forestales.
Disfrute estético del paisaje	Alta diversidad de paisajes. Ej.: herbazales coloridos en primaveras, bosques de nieblas, o masas de Alcornocales descorchados. (Que pueden ser disfrutados gracias a las redes de senderos y miradores de los Parques Naturales que recogen estos ecosistemas).
Actividades de ocio y esparcimiento	Actividades como: el senderismo, cicloturismo, o la observación de flora y fauna (Gracias al carácter de uso público de grandes áreas forestales dentro de los Parques Naturales), o actividades cinegéticas (debido a la abundancia de Cotos deportivos, para la caza dentro del ámbito territorial de estudio).
Educación ambiental	Numerosos servicios educativos, favorecidos por los centros de interpretación ambiental de los Parques Naturales.

B) SERVICIOS DEL ECOSISTEMA DE RÍOS Y RIBERAS

El ecosistema de ríos y riberas se constituye por los diferentes cursos de agua presentes en el territorio, así como las llanuras y acuíferos aluviales y sus bosques ribereños (Gómez, 2011). Además, en él se tienen en cuenta los embalses o balsas incorporados por el hombre. A partir de la CMA (2007a), se conoce que el 3,11% (58, 16 Km²) de la superficie total, de los municipios representativos de la cuenca, es ocupada por zonas húmedas y superficies de agua. Así como un 11,18% (148,60 Km²) por masas subterráneas. Mientras un 32,79% (611,34 km²) de la superficie de estos municipios es ocupada por superficie agraria, muy relacionado dichos usos del suelo con el ecosistema de ríos y riberas. No obstante, las marismas y formaciones intermareales serán consideradas dentro del ecosistema litoral. A continuación, la Tabla 9 muestra los servicios ecosistémicos suministrados por el ecosistema de Ríos y Riberas.

Tabla 9. Servicios ofrecidos por el ecosistema de Ríos y Riberas. Fuente: Elaboración propia a partir de: De Groot et al., 2002, Vidal-Abarca & Suárez, 2011, 2012).

SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO	
Categoría	Identificación y/o Ejemplo

Alimentos cultivados y silvestres	Gran variedad de Cultivos. Ej.: trigo y arroz.
Agua dulce	Agua dulce para abastecimiento urbano y agrícola (A partir de embalses: Barbate, Celemín y Almodóvar. O la Balsa de agua: Pequeño Embalse de los Monteros. Además de las Aguas subterráneas: Benalup y Barbate).
Materias primas de origen biótico	Cultivo de Algodón, o materiales de la vegetación de ribera: madera, mimbre, enea, caña y juncos.
Acervo genético	Hábitats relictos de terciario (Canutos). Papel primordial en las primeras etapas de algunas especies. Alimentación de especies acuáticas y terrestres. Especies Catalogadas en peligro de extinción y vulnerables según el libro rojo de vertebrados Amenazados de Andalucía.
SERVICIO DE REGULACIÓN	
Control del Clima	Influencia en el clima local y regional (ecosistema clave en el ciclo del agua). Amortiguación térmica en la zona. Participa en el ciclo del Carbono (Secuestro de carbono realizado por parte de la biomasa vegetal acuática y de ribera. Así como almacenamiento de carbono orgánico en los fluviosoles) y por tanto regulación climática.
Regulación hídrica	Recarga de acuíferos (Río Álamo papel clave). Concentran la escorrentía a través de cauces fluviales. Transportan el agua a través del territorio. Capacidad autodepuradora natural.
Regulación morfo-sedimentaria	Protección del suelo por parte de las riberas (gracias a la abundante vegetación, canutos, fresnedas, alamedas, adelfares, tarajales, juncales principalmente). Aportes sedimentarios, en los tramos bajos de la cuenca (Realizados principalmente por el río Álamo, debido a su no regulación).
Formación y fertilidad del suelo	El transporte de materia orgánicas, nutrientes y sedimentos que poseen las aguas fluviales, permiten la formación de suelo fértil.
Amortiguación de perturbaciones naturales	Amortiguación de los efectos de las perturbaciones climáticas: -Sequias: reservas de agua en suelo y acuíferos. -Inundaciones: vegetación de ribera y las llanuras aluviales.
Control biológico	La diversidad y sus estado de conservación, mantienen el equilibrio del ecosistema, así como responder ante futuras plagas.
Polinización	Especial importancia para las fases larvarias de muchos insectos.
SERVICIOS CULTURALES	
Conocimiento científico	Los estudios científicos se centran en: La calidad y cantidad de los recursos hídricos disponibles, para los distintos usos ejercidos por la sociedad. Además, destacan los estudios sobre la antigua laguna de la Janda.
Conocimiento ecológico local	Oficios tradicionales: pleita o artesano de la palma y los canasteros con la elaboración de cestería de caña.

Identidad cultural y sentido de pertenencia	Multitud de elementos culturales relacionados con ecosistemas de ríos y riberas (fuentes, molinos, baños, lavaderos, etc.).
Sentimiento espiritual y religioso	Romerías (La Romería al Santuario nuestra señora de los Santos) Poder curativo asociado a las aguas de La Fuente de las Presillas (Por lo que es común encontrar adornos y detalles religiosos en sus alrededores).
Disfrute estético del paisaje	Dentro de la cuenca se reconocen Tramos fluviales Sobresalientes por ofrecer un paisaje fluvial destacados.
Actividades de ocio y esparcimiento	Actividad piscícola, piragüismo o navegación dentro de los embalses.
Educación ambiental	En el P.N de los Alcornocales, es donde se encuentra mayor atención a este ecosistema, con un programa dedicado específicamente a la cultura del agua, como parte de sus propuestas educativas.

C) SERVICIOS DEL ECOSISTEMA LITORAL

Se considera, una franja de extensión variable, caracterizada por la influencia del mar. En ella coexiste el ámbito terrestre, el intermareal y el marino (Barragán, 2003). Concretamente, como ya se mencionó en el apartado de caracterización, el litoral de la cuenca engloba parte del Litoral Atlántico Andalúz, y del Litoral del Estrecho, es por ello que en él se encuentran representados todos los subtipos de ecosistemas del litoral andalúz (Planicies litorales, sistemas eólicos, playas, estuarios, marismas, acantilados y costas rocosas, Lagunas costeras, y bahías y ensenadas) (Chica & Barragán, 2012). Como referencia del alcance de este ecosistema en el área de estudio, se toma como señal la longitud de costa que suman los municipios de la cuenca, con un valor de 284.890 m. Así como una superficie de Dominio Público Marítimo Terrestre (D.P.M.T) de 37, 918 km² (MMA, 2006). A continuación, la Tabla 10 muestra los servicios ecosistémicos suministrados por el ecosistema litoral.

Tabla 10. Servicios ofrecidos por el ecosistema litoral. Fuente: Elaboración propia a partir de: Barragán & Borja, 2011; Chica & Barragán, 2012; De Groot et al., 2002.

SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO	
Categoría	Identificación y/o Ejemplo
Alimentos cultivados y silvestres	Productos acuícolas de la zona de marismas y pesqueros (Sardinas, boquerón, caballa, pulpo de roca, atún, etc.), así como de la actividad forestal (piñones).
Materia prima de origen geótico	Extracción de áridos (con diversas zonas ubicadas en las aguas interiores, así como en D.P.M.T (sistema dunar de Valdevaqueros).
Acervo Genético	El estuario del río Barbate, actúa como fertilizante de las aguas costeras asociadas, además de ser un hábitat de alimentación y cría. En particular, en las marismas de la cuenca, destaca la convivencia de especies de origen mediterráneo con otras del atlántico.

	Las masas forestales de pino piñonero de la cuenca pertenecen a la zona litoral atlántica, considerada como la región de procedencia de material forestal de reproducción más meridional de España.
Medicinas naturales y principios activos	Baños en agua de mar y baños de barro. Recolección de <i>Sideritis arborescens</i> subsp. <i>Perezlarae</i> , (clasificada como vulnerable según el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas) para uso medicinal.
SERVICIO DE REGULACIÓN	
Control del Clima	Disminución amplitud térmica debido a la brisa marina. Captación de Carbono Azul (marismas y praderas marinas de las aguas interiores) y Carbono Verde (pinares costeros).
Regulación hídrica	Disminución de la carga de contaminantes y nutrientes de las aguas que pasan por las marismas. Evacuación de los flujos de agua dulce por parte de los acantilados.
Regulación morfo-sedimentaria	Fijación de dunas, por parte de los pinares costeros. Control de la erosión, por parte de la vegetación dunar, así como la vegetación marismeña Alimentación de playas a partir del desprendimiento de acantilados.
Amortiguación de perturbaciones naturales	Recepción de la energía del mar y del viento. Ej.: Temporales de Levante en el estrecho de Gibraltar.
Control biológico	La diversidad y su estado de conservación, mantienen el equilibrio del ecosistema, así como responder ante futuras plagas.
SERVICIOS CULTURALES	
Conocimiento científico	La confluencia de actividades económicas que se producen en el litoral, sumado al intenso dinamismo que posee este sistema, incita el interés científico del espacio desde múltiples disciplinas. Ejs.: La Fundación Migres (seguimiento de las aves migratorias), Gracia et al. (2006) (interés por sucesos naturales acontecidos en el pasado).
Conocimiento ecológico local	Artes tradicionales como la Almadraba para la pesca del atún. O el marisqueo localizado en las zonas de marismas. Más aún, oficios tradicionales que a día de hoy forman ya parte de la historia de la cuenca son los carpinteros de ribera y salinero.
Identidad cultural y sentido de pertenencia	El litoral cuenta con una amplia diversidad de patrimonio histórico-cultural. Ej.: El conjunto arqueológico de Baelo Claudia declarado Monumento Nacional o la Famosa Batalla de Trafalgar en 1805. La gastronomía de la zona incluye comúnmente los piñones, Ej.: “Boliñones” en Medina Sidonia o “Piñonate” típico de Jimena de la Frontera. Así como, el pescado como elemento clave de la cocina de los ecosistemas costeros.
Disfrute estético del paisaje.	Paisajes singulares constituyen el litoral de la cuenca. Ej.: Marismas, pinares costeros, dunas sobresalientes. Además, se encuentran miradores que permiten el disfrute paisajístico. Ej.: El Acantilado y Torre del Tajo. Y vías pecuarias de alta calidad paisajística. Ej.: Vereda de la Playa, o La Colada de Barbate.
Actividades de ocio y esparcimiento	Equipamientos de uso público Ej.: El P.N de la Breña y Marismas del Barbate posee las áreas recreativas (Majales del Sol, El Jarillo, Las Quebradas).

	Amplia gama de actividades deportivas (windsurf, kitesurf, submarinismo, avistamiento de cetáceos, parapente, etc). Así como la explotación del recurso conocido como sol y playa.
Educación ambiental	Servicios ofrecidos por los centros de interpretación correspondiente al P.N de la Breña y Marismas del Barbate, y el P.N del Estrecho. La Fundación Migres, a través del Observatorio del Estrecho, ofrecen un amplio servicio de educación ambiental.

4.3. PROPUESTA DE INDICADORES.

Con respecto al estado y tendencia de los servicios ecosistémicos proporcionados por la cuenca de estudio, en las tablas 11, 12 y 13, se observan las correspondientes fichas técnicas de los indicadores propuestos.

Tabla 11. Indicadores propuestos para evaluar los servicios de Abastecimiento de la cuenca. Fuente: Elaboración propia.

<u>Indicador 1. Producción de corcho</u>	
Unidades	Toneladas (Tn)
Tipo	Presión
Categoría	Materia prima de origen biótico
Descripción	El indicador estudia la evolución temporal de la producción de corcho para la provincia de Cádiz. Puesto que el 88% de los Alcornocales de la provincia Cádiz se encuentran localizados en el Parque Natural de los Alcornocales (Sánchez, 2008), los datos de producción referidos a la provincia se consideran significativos para el ámbito de estudio. El indicador incluye datos de producción correspondiente al corcho de reproducción y al corcho bornizo ⁷ , cuya suma se considera la producción total.
Fuentes	-Servicio del Alcornocal y el corcho Andaluz (SACA). Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía. -CMAOT. (2017b). <i>Borrador Plan Estratégico del Alcornocal y el Corcho en Andalucía</i> . Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía
<u>Indicador 2. Producción ganadera bovina.</u>	
Unidades	% tasa de cambio
Tipo	Presión
Categoría	Alimentos
Descripción	Este indicador ofrece información sobre las tasas de cambios experimentadas en el sector de la ganadería bovina. Dado que se trata del ganado más

⁷ Corcho Bornizo: aquel extraído en la primera saca. Para Andalucía, el corcho bornizo suele tener una edad de 9 a 10 años CMAOT (2017b).

	<p>importante en términos cuantitativos dentro de la zona de estudio. Concretamente se analizan los valores censales de 1999 y 2009, tanto a escala comarcal, como municipal.</p> <p>Las tasas de cambios, se estudian para las variables: número de explotaciones y unidades ganaderas.</p>
Fuentes	<p>-INE [Instituto Nacional de Estadística]. (2018). Censo Agrario. https://www.ine.es</p> <p>-Oficina Comarcal Agraria de la Janda (Medina Sidonia) y Oficina Comarcal Agraria del Campo de Gibraltar (Algeciras).</p>
Indicador 3. Cultivo de Arroz	
Unidades	Ha y Kg/Ha
Tipo	Presión
Categoría	Alimentos
Descripción	<p>Este indicador estudia la evolución de los cultivos de Arroz en la provincia de Cádiz, puesto que su producción proviene principalmente de La Laguna de Janda. Se trata de la segunda comarca productora de arroz de Andalucía, tras las marismas del Guadalquivir en Sevilla.</p> <p>El arroz es un cultivo de regadío, cuya agua de riego procede fundamentalmente de los embalses Barbate y Celemín en la comarca de La Janda (Aguilar, 2010) por lo que se considera un buen indicador del ecosistema de ríos y riberas.</p> <p>En este trabajo se estudia tanto la superficie ocupada por el cultivo, como la producción en términos de rendimiento.</p>
Fuentes	<p>Los datos provinciales sobre el cultivo de arroz, pueden ser extraídos desde diversas fuentes: La Consejería de Agricultura Pesca y Desarrollo Rural de la Junta de Andalucía; La Oficina Comarcal Agraria de la Janda; Los Censos Agrarios del Instituto de Estadística Nacional; o El Anuario de Estadísticas de Andalucía, del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. No obstante, para este estudio se han extraído la información a partir de los boletines fitosanitarios anuales del cultivo de arroz para la provincia de Cádiz, publicados en la Red de Alerta e Información Fitosanitaria R.A.I.F, de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (CAPDR).</p>
Indicador 4. Agua embalsada en el sistema del Barbate	
Unidades	Hm ³
Tipo	Estado
Categoría	Agua dulce

Descripción	Este indicador mide el volumen de agua contenida en los embalses que constituyen el sistema del Barbarte a comienzo del año hidrológico (1 de octubre). Este indicador varía en función de las precipitaciones y por tanto de la climatología de la zona. Además, depende de los volúmenes destinados a satisfacer las distintas demandas que recaen en los embalses. Así como del agua destinada a mantener las condiciones ecológicas de los cauces a través del control del caudal (SIA, 2008).
Fuentes	-Informes: Embalses al día 1/10/2009; 1/10/2010; 1/10/2011; 1/10/2012; 1/10/2013; 1/10/2014; 1/10/2015; 1/10/2016; 1/10/2017; 1/10/2018). Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía. -Informes balance año hidrológico. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio Junta de Andalucía.
Indicador 5. Capturas desembarcadas en la Lonja de Barbate	
Unidades	Kilogramos (kg)
Tipo	Presión
Categoría	Alimentos
Descripción	Este indicador cuantifica las capturas totales de pesca fresca comercializadas en la Lonja de Barbate. Puesto que, como se vio en el apartado de caracterización es el municipio con mayor actividad pesquera. Se estudia el peso total desembarcado anualmente. Así como las capturas derivadas de artes menores (Según establece el Real Decreto 1428/1997, de 15 de septiembre: artes de enmalle, aparejos de anzuelo y trampas) relacionada con la pesca artesanal y a los recursos costeros.
Fuentes	-CAPDR. (2018). IDAPES [Sistema de Información Andaluz de comercialización y producción pesquera]. -Informes de Producción pesquera anuales. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.
Indicador 6. Recolección de piñas	
Unidades	Kilogramos (kg)
Tipo	Presión
Categoría	Alimentos
Descripción	Este indicador muestra la evolución en el tiempo del aprovechamiento de piñas en los pinares de la cuenca. Puesto que las masas forestales de <i>Pinus pinea</i> se encuentran asociados a zonas dunares, se estudia los pinares de la zona litoral.

	Los valores de producción de piñas solo aportan una información orientativa, puesto que esta actividad se caracteriza por la ausencia de datos fiables. Debido a diversos factores: como las adjudicaciones de las piñas, los comunes robos, o la dificultad de separar las producciones obtenidas por montes (CMA, 2007c; 2007d). De tal forma, que los datos mostrados solo son orientativos.
Fuentes	Proyectos de ordenación de los montes públicos con bosques de pino piñonero de los municipios litorales. Concretamente, se revisa: El proyecto de Ordenación del Monte Dunas de Barbate (CA-10006-JA), El proyecto de Ordenación de Breñas Altas y Bajas (CA-50017) y El proyecto de Ordenación de Dunas de Tarifa (CA-40001-EP).

Tabla 12. Indicadores propuestos para evaluar los servicios de regulación de la cuenca. Fuente: Elaboración propia.

Indicador 7. Estado fitosanitario de la masa forestal

Unidades	Porcentaje de defoliación. Convertido a escala cualitativa según las siguientes categorías: Clase 0-Defoliación nula [0-10%], Clase 1-Defoliación ligera [11-25%], Clase 2- Defoliación Moderada [26-60%], Clase 3- Defoliación Grave [>60%], Clase 4-Arbol muerto o desaparecido [100%].
Tipo	Estado
Categoría	Control biológico
Descripción	Este indicador muestra la proporción de hojas pérdidas por el árbol a razón de un agente de daño (CMAOT, 2017b). Específicamente, se evalúa el estado de la especie <i>Quercus suber</i> en la provincia de Cádiz. Este parámetro es establecido a nivel internacional por el IPC-Forest (Programa de Cooperación Internacional para la Evaluación y Seguimiento de los Efectos de la Contaminación Atmosférica en los Bosques) como indicador del estado fitosanitario de un árbol. Y es seleccionado en este trabajo por reflejar en que medida el ecosistema forestal estudiado es capaz de mantener su equilibrio biológico.
Fuentes	Informes de la Red Europea de Seguimiento de Bosques (Nivel II), concretamente se estudian los resultados de la parcela 17Qs, ubicada en Jimena de la Frontera.

Indicador 8. Nivel de protección de suelo por la vegetación

Unidades	% de distribución de la superficie según los siguientes niveles de protección ⁸ : Muy alta [0,001-0,05], Alta [0,06- 0,09], Media [0,1-0,19], Baja [0,2-0,4], Muy Baja [>0,4], No evaluada [0-0].
----------	--

⁸ Los valores catalogados, se corresponden con el factor cubierta vegetal de la ecuación de USLE:

Tipo	Estado
Categoría	Regulación hídrica, Regulación geomorfológica.
Descripción	Este indicador estudia los valores de la variable C (Factor que evalúa el grado de cobertura vegetal), del modelo USLE (por sus siglas en inglés <i>Universal Soil Loss Equation</i>) (DGMNPF, 2007). Dicho parámetro es indicativo del nivel de protección del suelo, puesto que la presencia de cobertura vegetal le otorga estabilidad al sustrato sobre el que se asienta, gracias a su entramado de raíces, evitando así problemas de erosión de suelo como puede ser la disminución de la productividad agrícola, movimientos de tierras, o incluso aumento de polvo en el ambiente. Además de disminuir la capacidad de la regulación hídrica (De Groot et al., 2002).
Fuentes	CMA. (2007d). <i>Distribución (%) de la superficie de las cuencas hidrográficas (2º nivel) de Andalucía, según intervalos de protección del suelo por la vegetación</i> . Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
Indicador 9. Estado global de las aguas superficiales continentales	
Unidades	Clasificación en términos cualitativos como bueno o peor que bueno.
Tipo	Estado
Categoría	Regulación hídrica.
Descripción	El indicador muestra el estado de las aguas superficiales de la cuenca del río Barbate, de acuerdo con la DMA. Dicho estado se encuentra definido por el peor valor de las evaluaciones parciales realizadas para determinar el estado ecológico y el estado químico de las aguas (CMAOT, 2016). De tal forma, si una masa de agua está determinada como buena, todos los indicadores estudiados en ella superar los requisitos medioambientales exigidos, con el fin de conseguir un uso sostenible de los recursos hídricos. A través de la conservación o mejora de los ecosistemas acuáticos, puesto que su equilibrio depende directamente de la calidad de sus aguas (Directiva 2000/60/CE).
Fuentes	CMAOT. (2012). <i>Plan Hidrológico del Guadalete-Barbate. Ciclo de planificación Hidrológica 2009-2015</i> . Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía. CMAOT. (2016). <i>Plan Hidrológico del Guadalete-Barbate. Ciclo de planificación Hidrológica 2015-2021</i> . Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.

$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$, Donde: A (Pérdida de suelo por unidad de superficie), R (Erosión asociada a la lluvia), K (Erosionabilidad del suelo), L (Longitud de la pendiente), S (Factor pendiente), C (Cubierta vegetal), P (Práctica o técnicas de labor).

<u>Indicador 10. Estado cuantitativo de los Acuíferos de la Cuenca.</u>	
Unidades	Hm ³ /año
Tipo	Estado
Categoría	Regulación hídrica
Descripción	Este indicador expone el estado cuantitativo de los acuíferos presentes en la cuenca de estudio, de acuerdo con la DMA. Según la cual, una masa subterránea cuenta con un “Buen Estado Cuantitativo”, cuando su nivel piezométrico permita que la tasa de extracción media anual no sobrepase los recursos disponibles (Directiva 2000/60/CE).
Fuente	CMAOT. (2012). <i>Plan Hidrológico del Guadalete-Barbate. Ciclo de planificación Hidrológica 2009-2015</i> . Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía. CMAOT. (2016). <i>Plan Hidrológico del Guadalete-Barbate. Ciclo de planificación Hidrológica 2015-2021</i> . Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.
<u>Indicador 11. Índice de Alteración litoral</u>	
Unidades	% de suelo litoral Alterado
Tipo	Presión
Categoría	Perturbaciones
Descripción	Este indicador evalúa el porcentaje de la superficie alterada en relación a la superficie total del municipio al que pertenece el litoral (en este caso Barbate y Tarifa). Concretamente, estudia los primeros 10 km de costa, y contempla la superficie alterada ya sea por construcción, minería o embalses. Se plantea este indicador puesto que la alteración del litoral incide en la funcionalidad de los ecosistemas, lo que modifica el flujo de servicios que estos ofrecen a la sociedad, repercutiendo por tanto en el bienestar humano. Como resalta el Observatorio de la Sostenibilidad (2016), el litoral es un recurso limitado y en él se apoyan diversos sectores económicos, que se verán afectados ante la pérdida de calidad ambiental.
Fuente	CMAOT. (2018). <i>REDIAM [Red de Información Ambiental de Andalucía]. Sellado de suelo por usos urbanos en el litoral andaluz 1956-2007</i> .
<u>Indicador 12. Tasa de variación de la línea de costa</u>	
Unidades	m/año
Tipo	Estado
Categoría	Regulación geomorfológica

Descripción	Este indicador mide de forma cuantitativa los cambios producidos en la línea de costa a lo largo del tiempo (Del Río et al., 2013). De tal forma, que se obtiene la tendencia evolutiva de la línea de costa consecuencia de procesos naturales como es la batimetría y factores antrópicos como el grado de urbanización litoral, la construcción de presas en los cauces fluviales, construcción de puertos, establecimiento de zonas militares, etc.
Fuentes	Benavente, J., del Río, L., & Gracia, F. (2015). Riesgos de erosión costera en el litoral de Cádiz: problemática actual y perspectivas futuras. En Rodríguez, J., & Núñez, C. (Ed.) <i>Litoral de Andalucía: norma y naturaleza</i> (pp. 65-91). Universidad de Huelva Del Río, L., Gracia, F. J., & Benavente, J. (2013). Shoreline change patterns in sandy coasts. A case study in SW Spain. <i>Geomorphology</i> , 196 (August 2013), 252-266.

Tabla 13. Indicadores propuestos para evaluar los servicios culturales. Fuente: Elaboración propia.

Indicador 13. Inversiones para el uso público en el P. N de los Alcornocales	
Unidades	€
Tipo	Respuesta
Categoría	Actividades recreativas
Descripción	Este indicador analiza la evolución de las inversiones realizadas por parte de la CMAOT en el P.N de los Alcornocales, con el fin de mejorar la oferta de uso público, facilitando a las personas la realización de actividades recreativas dentro del espacio natural.
Fuentes	CMAOT (2017a). <i>Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural de Los Alcornocales</i> . Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.
Indicador 14. Visitas al P.N de los Alcornocales	
Unidades	Nº de visitas.
Tipo	Presión
Categoría	Actividades recreativas
Descripción	Este indicador mide el número de visitantes que recibe los equipamientos de acogida que posee el P.N de los Alcornocales en el territorio Gaditano. Concretamente estos son: Centro de visitantes El Aljibe, Centro de Visitantes Huerta Grande, y El Jardín Botánico El Aljibe.

Fuentes	<p>CMAOT (2017a). <i>Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural de Los Alcornocales</i>. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.</p> <p>-Estadística de visitas a equipamientos de uso público en Espacios Naturales Protegidos de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.</p>
Indicador 15. Espacios fluviales sobresalientes de Andalucía	
Unidades	Longitud destacada del tramo fluvial en km
Tipo	Estado
Categoría	Actividades recreativas
Descripción	<p>Este indicador destaca los ecosistemas de especial interés ligados a cauces fluviales. Según el inventario de espacios fluviales sobresalientes de Andalucía (CMA, 2009b) el tramo fluvial puede ser destacado por diversas razones: Conservación hidro-geomorfológico del cauce y sus formaciones vegetales (tipología I); El valor ecológico (tipología II); y Los valores culturales, recreativos y paisajístico (tipología III).</p> <p>Es por ello, que en este trabajo se centra la atención a los cauces fluviales incorporados en la tipología III, por presentar alguna de las variables metodológicas: Estatus de protección (espacios protegidos a razón del espacio fluvial), Interés recreativo (tramos fluviales con infraestructuras de uso público, como senderos, miradores y áreas recreativas) e Interés cultural (presencia de patrimonio hidráulico de valor histórico-cultural).</p> <p>El inventariado de los EFS es una forma de evidenciar la importancia de dichos espacios y facilitar su conservación.</p>
Fuentes	<p>-HIDRA: Herramienta de Información de Datos de Ríos de Andalucía.</p> <p>-CMA. (2009b). <i>Inventario de los Espacios Fluviales Sobresalientes de Andalucía</i>. Volumen 1. Sevilla, España: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.</p>
Indicador 16. Permisos de navegación en el embalse de la cuenca	
Unidades	Nº de Permisos
Tipo	Presión
Categoría	Actividades recreativas
Descripción	Este indicador cuantifica el número de licencias emitidas para la realización de actividades de navegación en los embalses de la cuenca. Puesto que según la Ley 25/2009, de 22 diciembre, el ejercicio de navegación recreativa en los embalses

	andaluces requiere una previa declaración responsable, con el fin de que la administración pueda comprobar la compatibilidad de la actividad con los usos previstos del agua. Es por ello, que se entiende que la administración posee datos suficientes, para cuantificar el uso recreativo de los embalses, en lo relacionado a la navegación. Y servir por tanto como indicador de los servicios culturales de la cuenca. Sin embargo, este trabajo no ha conseguido reunir estos datos, pero los considera de interés para la evaluación de los servicios ecosistémicos asociado al ecosistema de ríos y riberas. De tal forma, que este indicador se establece a modo de propuesta para que la Junta de Andalucía, haga pública dicha información y así poner en valor los servicios culturales aportados por el ecosistema de ríos y riberas.
Fuentes	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.
Indicador 17. Certificación de calidad	
Unidades	Nº de playas y puertos con banderas azules.
Tipo	Estado
Categoría	Disfrute estético y paisajístico/Educación ambiental.
Descripción	Este indicador cuantifica el número de playas dentro del ámbito territorial de estudio, con banderas azules. Esta denominación es un estándar de ecocalidad turística reconocida a nivel internacional, creada por la Fundación para la Educación Ambiental (FEE). Los requisitos necesarios para la obtención de banderas azules, implican la cooperación del sector turístico y ambiental. Puesto que los criterios a evaluar se dividen en cuatro sectores: Educación ambiental; Calidad del agua; Gestión ambiental; Seguridad y servicios (FEE, 2018a).
Fuentes	FEE (2018b). <i>Relación de playas galardonadas con bandera azul 2018</i> . Madrid, España: Foundation for Environmental Education.
Indicador 18. Calidad de agua de baño	
Unidades	Clasificación cualitativa en categorías: Excelente; Buena; Suficiente; Insuficiente; sin calificar.
Tipo	Estado
Categoría	Actividades recreativas
Descripción	Este indicador recoge información sobre el estado ambiental de las aguas de baño, definidas como: “ <i>cualquier elemento de aguas superficiales donde se prevea que puedan bañarse un número importante de personas o exista una actividad cercana relacionada directamente con el baño y en el que no exista una prohibición permanente de baño ni se haya formulado una recomendación</i> ”

	<p><i>permanente de abstenerse del mismo y donde no exista peligro objetivo para el público”</i> (Real Decreto 1341/2007).</p> <p>Los datos están referidos a la temporada de baño, periodo en el que es habitual la afluencia de importantes bañistas, definido a partir de las costumbres sociales y la meteorología. De tal forma, que cada comunidad autónoma define su propia temporada de baño. Establecida en Andalucía desde el 1 junio, hasta el 30 de septiembre. Hay que añadir, además, que son 11 los puntos de muestreo estudiados en el litoral de la cuenca (MSSSI, 2017).</p>
Fuentes	<p>Informes técnicos de Calidad de las aguas de baño en España elaborados por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, recogidos en el Sistema de información nacional de aguas de baño, denominado Náyade (https://nayadeciudadano.msssi.es/).</p>

4.4. ESTADO Y TENDENCIA DE LOS SERVICIOS

A) SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO.

Indicador 1. Producción de Corcho.

Con respecto a la producción de corcho se ha estudiado para la serie temporal que va desde 2006 hasta 2016. Periodo de 10 años en el cual los valores estudiados fluctúan fuertemente. No obstante, la tendencia general muestra una reducción de la producción, como puede verse en el Anexo 7. Para la cual se han identificado diversas causas: presión ejercida por el fenómeno conocido como “seca” y reducción de la regeneración natural. A lo que se suma la apuesta por nuevas técnicas de producción enfocadas en la calidad del producto (CMAOT, 2017b). En este trabajo, como evidencia del estado envejecido de las masas de alcornoques, se utiliza el porcentaje de corcho bornizo presente en el total de la producción, representado en el Anexo 8. Donde se comprueba que, aunque los datos siguen una tendencia creciente, estos no llegan a superar el valor de 2.5%. Mientras que el valor mínimo estimado por LA SACA es de un 5% de corcho bornizo. Con lo cual, se verifica que la población de Alcornocales de la provincia de Cádiz se encuentra envejecida.

Indicador 2. Producción ganadera bovina.

La actividad ganadera bovina de la cuenca ha experimentado un descenso productivo, que puede ser observado a partir de los datos comarcales correspondiente a los censos 1999 y 2009, como puede verse en el Anexo 9. Con una tasa de cambio negativa sufrida tanto en el número de explotaciones, como en unidades ganaderas para ambas comarcas. Más

específicamente, al estudiar la variación ocasionada por cada municipio, no todos ellos siguen una tendencia decreciente. Concretamente: Barbate, Medina Sidonia, San José del Valle, Los Barrios y Paterna de la Rivera muestra variaciones positivas con respecto al ganado Bovino, destacando especialmente la localidad de Barbate con un aumento del 54% en unidades ganaderas con respecto a su valor inicial de 1999. Por el contrario, Alcalá de los Gazules, Vejer de la Frontera, Benalup-Casas Viejas y Jimena de la Frontera, presentan variaciones negativas, sobresaliendo la disminución sufrida en Alcalá de los Gazules de un 34%. Estos cambios locales, han generado una transformación en el ranking de los municipios más influyentes referido a la producción ganadera bovina. Mientras que en 1999 los municipios con mayor porcentaje eran: Tarifa (19,4%), Vejer de la Frontera (16,2%) y Alcalá de los Gazules (15,82%). Ahora en 2009, son Tarifa (20,5%), Medina Sidonia (16,8%) y Vejer de la Frontera (14,6%) (Ver Anexo 10).

Indicador 3. Cultivo de Arroz.

En cuanto al cultivo de arroz realizado en la Laguna de la Janda, se observa una reducción de tierras cultivadas para los últimos años, acompañado de un descenso en el rendimiento productivo, que se invierte significativamente para el año 2017, como se encuentra reflejado en el Anexo 11. Este aumento coincide con una incidencia menor de *Pyricularia* (*Pyricularia oryzae*) respecto a años anteriores. A consecuencia de las altas temperaturas registradas en los meses de verano, junto con un año con alta frecuencia de vientos de levante. Puesto que dichas condiciones climáticas impiden el desarrollo de este hongo en cuestión (CAPDR, 2017a).

Indicador 4. Agua embalsada en el sistema del Barbate.

En relación al agua embalsada en la cuenca, el año hidrológico 2017-2018 comenzó con una capacidad de 117,44 hm³. Que representa un 42,15% de la capacidad total de embalse. Esto indica una disminución de las reservas almacenadas con respecto a años anteriores, como se aprecia en el Anexo 12. No obstante, el depósito de agua disponible a lo largo del periodo estudiado, ha permitido atender las demandas de riego y abastecimiento con normalidad.

Indicador 5. Capturas desembarcadas en la lonja de Barbate.

En lo que se refiere a la actividad pesquera, ha sido estudiada para el periodo de 2007-2017⁹. Para dicho intervalo de tiempo las capturas en peso correspondiente a las artes

⁹ No se poseen datos por modalidad de pesca para el año 2012.

menores representan en promedio el 20% de la producción total registrada en la lonja de Barbate y un 32% en términos económicos. Observándose una caída productiva, para los últimos años, que sigue la tendencia general de la producción del puerto (Anexo 13), cuya consecuencia principal son la falta de acuerdos pesqueros con Marruecos. No obstante, las oscilaciones recibidas para las artes menores no son tan acusadas como en el caso del arte de cerco. Y se encuentran asociadas a la sobreexplotación del caladero. Especies de gran interés pesquero para el puerto de Barbate como es el caso del Pez Sable, se encuentran en estado de sobreexplotación (Jiménez, 2013). Al comprobar los desembarcos realizados en la lonja de Barbate para esta especie, en los últimos tres años, se observa una tendencia decreciente, que se encuentra en concordancia con el comportamiento de esta modalidad de pesca estudiada (ver Anexo 14).

Indicador 6. Recolección de Piñas.

Con respecto a la recolección de piñas, al analizar las cantidades recolectadas (Anexo 15), se deduce que los tres montes estudiados (Dunas de Barbate, Breña Alta y Baja, Dunas de Tarifa) presentan un mismo comportamiento, debido a la vecería cíclica¹⁰ que presenta *Pinus pinea* (CMAOT, 2013). Los años con producciones más elevadas (1981, 1991, 1994, 2000) coinciden para Dunas de Barbate y Breñas Altas y Bajas. Según la literatura, esta especie presenta cada diez años una producción excepcional, que explica los valores obtenidos para 1981, 1991 y 2000. Además, para el Periodo 2000-2005, se tienen datos del monte Dunas de Tarifa, y este también sigue el mismo patrón. De tal forma que, aunque para los últimos años los valores recolectados sean inferiores a la media se entiende que forman parte de la ciclicidad, y por lo tanto la actividad es estable. Con una mayor recolección en el monte Breñas Altas y Bajas, seguido de Dunas de Tarifa, y finalmente Dunas de Barbate.

B) SERVICIOS DE REGULACIÓN.

Indicador 7. Estado fitosanitario de las masas forestales.

El estado fitosanitario de *Quercus suber* para la provincia de Cádiz, según los datos obtenidos de la parcela 17Qs, se entiende como bueno. Dado que un árbol es considerado sano cuando su porcentaje de defoliación se encuentra por debajo del 30% (CMAOT, 2017b). De tal forma, que todos aquellos arboles clasificados con un estado de defoliación de clase 0 y 1 presentan un buen estado fitosanitario. Como puede verse en el Anexo 16,

¹⁰ Vecería cíclica: repetición periódica de las cosechas, consecuencia de ciclos endógenos de producción de la especie.

prácticamente la totalidad de los árboles muestreados en el 2010 presentan valores bajos de defoliación, que se mantienen estables para los últimos años representados.

Indicador 8. Nivel de Protección del suelo por la vegetación.

En cuanto al indicador nivel de protección de suelo por parte de la vegetación, se ha estudiado para el intervalo de tiempo comprendido entre 1995 y 2002. Y sus resultados pueden encontrarse en el Anexo 17. Estos muestran como al principio de este periodo la superficie protegida por cobertura vegetal presenta una distribución heterogénea, donde el 66,4% de la superficie de suelo presenta una protección alta o muy alta dentro de la cuenca. Sin embargo, en el año 2002, se tiene una distribución prácticamente homogénea, debido al incremento de la superficie de la cuenca con protección media, baja o muy baja, representadas estas categorías por un 65,57% para dicho año, es decir, más de la mitad de la superficie. Lo que indica una tendencia negativa, respecto al porcentaje de suelo protegido por cobertura vegetal, aumentando la vulnerabilidad ante la erosión y ante los fenómenos climáticos, al disminuir al mismo tiempo la capacidad hídrica aportada por la vegetación.

Indicador 9. Estado global de las aguas superficiales continentales.

En relación al estado global de las masas de agua superficiales de la cuenca del Barbate, se ha estudiado el Plan Hidrológico del Guadalete- Barbate 2009-2015. Donde se observa que de las veinticuatro masas de agua analizadas: doce presentan un “estado global Peor que Bueno”, nueve un “estado global Bueno” y tres aún se encuentran “En Estudio”. No obstante, al revisar el Plan Hidrológico 2015-2021 y compararlo con la anterior evaluación (ver Anexo 18), se obtiene que de las nueve masas clasificadas con “estado global Bueno”, tan solo una de ellas (Cañada de la Jara) ha experimentado un deterioro del estado de sus aguas, pasando a “estado global Peor que Bueno”, resultado que proviene tanto de su estado químico como su estado ecológico. Por otro lado, al estudiar las tres masas que en el plan 2009-2015 se encontraban “En Estudio” (Arroyo hondo de tahivilla, Río Barbate I y Río Celemín), ya en el plan de 2015-2021 se clasifican dos de ellas con un “Estado global Bueno”, mientras que otra (Arroyo hondo de Tahivilla) es determinada con un “estado global Peor que Bueno”, a causa de un estado ecológico deficiente. Por último, al analizar aquellas masas designadas en el Plan 2009-2015 con un “estado global Peor que Bueno”, tan solo dos masas pasan a tener un “estado ecológico Bueno” (Garganta de la Cierva, y Río Barbate II), puesto que el resto de masas mantienen un estado ecológico (malo, deficiente o moderado). Sin embargo, se aprecia una

significativa mejoría respecto al estado químico de las aguas, no alcanzando el estado bueno tan solo una de las masas (Río del Valle). Por lo tanto, se concluye que se ha producido una mejoría en el estado de las aguas de la cuenca del Barbate, aunque aún posee un 50% de sus aguas clasificadas con un “estado global Peor que Bueno”, a causa del mal estado ecológico.

Indicador 10. Estado Cuantitativo de los Acuíferos de la Cuenca.

En cuanto al estado cuantitativo de los dos acuíferos presentes en la cuenca, según el Plan Hidrológico del Guadalete-Barbate (2015-2021), ambos poseen un “Mal Estado Cuantitativo”. Esta calificación deriva de la sobreexplotación que se realiza sobre ellos, puesto que cuentan con un valor medio anual de volumen extraído mayor que el volumen medio de sus recursos disponibles, como puede verse en el Anexo 19. Encontrándose en una peor situación la masa subterránea de Benalup con un índice de extracción de 118 %. Por otro lado, debido a que el mal estado de los acuíferos es fruto de la sobreexplotación, se recogen en el Anexo 20 los usos del suelo, que se dan sobre las masas subterráneas, destacando el uso de suelo agrícola, seguido de bosque y zona arbustiva.

Indicador 11. Índice de alteración litoral.

En relación con el índice de alteración litoral, se obtiene como resultado que el municipio de Barbate ha sufrido un proceso de ocupación del suelo que prácticamente duplica el experimentado en la localidad de Tarifa, como puede verse en el Anexo 21. Aun así, los valores que se registran en estos municipios son muy inferiores a los registrados en el resto del litoral gaditano, para el año 2007, como se aprecia en el Anexo 22. No obstante, si se tiene en cuenta la población de estos municipios al estudiar este indicador, resulta un alto consumo de suelo por habitante, en este caso más elevado en el municipio de Tarifa que en el de Barbate (nuevamente Anexo 22). Para concluir, puede afirmarse que la alteración del litoral estudiado presenta una tendencia creciente y continuada. Aunque, destaca especialmente el periodo que va desde 1984-1999.

Indicador 12. Tasa de variación de la línea de costa.

En lo que se refiere a la tendencia evolutiva de la línea de costa en la zona de estudio, se observa que una gran parte del litoral presenta una tendencia estable con cambios inferiores a 0.75 m/año. No obstante, existen varias zonas con tendencias bien definidas, entre las cuales predominan las costas con tendencia erosiva leve. De las que destacan Los Caños de Meca, con una tasa media de erosión de 1 m/año, con puntos en los que se llega a alcanzar incluso los 1,8 m/año. De igual modo, las playas El Carmen y El Retín

también presentan un retroceso significativo de la línea de costa con una tasa de 1,1 m/año. Así mismo este comportamiento se aprecia en la zona media de la playa de Bolonia con 0.9 m/año (Benavente et al., 2015). Por otro lado, la acreción de la costa, aunque se produce en un área menos extensa alcanza valores elevados, con una tasa de avance de 2,5 m/año (Del Río et al., 2013) asociados a la playa de la Hierbabuena (ver Anexo 23).

C) SERVICIOS CULTURALES.

Indicador 13 y 14. Inversiones para el uso público y Visitas en el P.N de los Alcornocales.

El número de visitantes en las instalaciones de acogida del P. N de los Alcornocales, es estudiado para en el intervalo de tiempo 2007-2016. En este periodo los datos muestran constantes oscilaciones. Donde destaca, la disminución de visitantes registrada a partir del 2008 hasta el 2011, con una reducción de casi el 50%. Ahora bien, si se reflexiona sobre los resultados que ofrece este indicador y se comparan con la cantidad invertida en el mantenimiento, mejora y dotación de equipamientos de uso público analizada desde 2007-2012, se aprecia que ambos indicadores tienen un comportamiento inverso en dicho periodo (ver Anexo 24 y 25). Concretamente, la recuperación de ese periodo de baja influencia en el P.N se compensa con la realización del centro de visitante de Huerta Grande en 2012. Manteniendo el promedio de 9727 visitas anuales en los centros de visitantes del P.N de los Alcornocales.

Indicador 15. Espacios Fluviales Sobresalientes (EFS).

Al estudiar los Espacios fluviales sobresalientes ubicados dentro del sistema de explotación del Barbate, se identifica un total de 5 Riberas: Río Barbate (EFS-CA-04), Garganta de Puerto Oscuro (EFS-CA-08), Río Jara (EFS-CA-13), Río Vega (EFS-CA-14) y Guadalmesí (EFS- CA-05). En conjunto recogen una suma de 32,49 km con reconocimiento de valores culturales de especial interés (al estar incluidos en la tipología III). Lo que supone una contribución de un 17,27% al total de kilómetros inventariados para la provincia de Cádiz. Al analizar el estado de conservación de las riberas con valores culturales de interés se obtiene que el 68,98% se encuentran en su estado natural, el 21,45 % muestra un estado de conservación bueno, el 0,29% Aceptable, y un 9,28 % Mala, sin estar representado el estado pésimo en ninguna de los tramos (esto puede verse más detenidamente en el Anexo 26). Con lo cual, esto demuestra la relación que existe entre

un buen estado de conservación de los espacios fluviales con el suministro de servicios culturales por parte del ecosistema.

Indicador 17 y 18. Certificación de calidad y Calidad de las aguas de baño.

Finalmente, en cuanto a la evaluación de la calidad de las aguas de baño marinas, según el Informe técnico de las aguas de baño de 2016, los once puntos de muestreo analizados dentro de la zona de estudio se encuentran en la categoría de excelente. Sin embargo, la playa El Carmen, localizada en el municipio de Barbate, es catalogada con una calidad suficiente en el año 2012 y 2013, pasando a buena en el 2014 y a excelente en el 2015, manteniéndose en esta categoría en la actualidad, mostrando por tanto una evolución positiva de la calidad de las aguas de baño del litoral, como puede verse en el Anexo 27. No obstante, al examinar el número de playas con certificación de calidad solo se registra una bandera azul en todo el litoral de la cuenca, otorgada recientemente en el 2018 para la playa de Zahara de los Atunes de Barbate. Esto implica que tan solo una playa de la zona de estudio reúne los requisitos de calidad establecidos a nivel internacional.

5. CONCLUSIONES

1. La mayoría de evaluaciones de servicios ecosistémicos sobre cuencas hidrográficas, se enfocan al estudio de los servicios ofrecidos por ríos y riberas, en lugar de considerar la cuenca como una unidad geográfica de estudio donde coexisten varios ecosistemas.
2. Debido a la superficie ocupada por parques naturales en la zona de estudio, así como sus correspondientes áreas de influencia socio-económicas, los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales son los instrumentos de gestión fundamentales a la hora estructurar el territorio, y poder realizar una integración sectorial que tenga en cuenta los servicios ecosistémicos en su totalidad. Sin embargo, al analizar dichos instrumentos, solo el PORN del P.N de los Alcornocales, recientemente aprobado en 2017, incluye un diagnóstico de los servicios ecosistémicos del espacio. Por el contrario, en el PORN del P.N de la Breña y Marismas del Barbate, aprobado en 2005, y en el de P.N del Estrecho en 2002, no se encuentra alusión al concepto de servicios ecosistémicos. Esta observación se entiende como resultado de la antigüedad de ambos planes. Con lo cual, tras la realización de este trabajo se constata la necesidad de integrar el concepto de servicios ecosistémicos y la renovación de dichos instrumentos de gestión. Para ello, se entiende esencial no solo la identificación y evaluación de los servicios, sino también llevar a cabo

un análisis de costes y beneficios, que permita priorizar entre usos y actividades en la toma de decisiones, en la gestión del agua.

3. Por otro lado, al estudiar los planes hidrológicos, dado su carácter cíclico, se aprecia un progreso hacia la integración ambiental, que puede mostrarse con la incorporación de las aguas de transición y costeras como unidad de estudio dentro de la demarcación hidrográfica, a través del primer ciclo de planificación hidrológica (2009-2015). Aun así, en estos instrumentos de gestión tampoco es visible el concepto de servicio ecosistémicos. Estos aparecen recientemente en los documentos iniciales del tercer ciclo de planificación (2021-2027) de la Demarcación del Guadalete-Barbate, en consecuencia, a la aplicación de la Ley 8/2018, de 8 de octubre, de medidas contra el cambio climático. La cual establece la pérdida de servicios ecosistémicos como uno de los principales impactos, para los que será preciso un análisis y evaluación de riesgo por parte de la planificación hidrológica. Es por ello, que se espera que el plan aprobado a posteriori de este estudio contenga una correspondiente evaluación de servicios ecosistémicos.

4. El mayor obstáculo encontrado en la realización de este trabajo, es la limitación de información. Puesto que la mayoría no se encuentra referenciada a la escala de estudio aquí abordada, no se encuentra pública, o simplemente no se encuentra actualizada. Como puede observarse a través de la evaluación de los indicadores.

5. En este trabajo se reconoce que los servicios de abastecimiento son los más fáciles de identificar y de evaluar, puesto que se encuentran directamente asociados a las actividades económicas ejercidas en la cuenca. Y que son los que más se tienen en cuenta en la gestión del agua.

6. En cuanto a los servicios de regulación, se identifican de forma sencilla por la propia definición de los ecosistemas. Sin embargo, su evaluación tiene como inconveniente la falta de datos específico para la cuenca hidrográfica del Río Barbate.

7. Por otro lado, el grado de dificultad en la identificación y evaluación de los servicios culturales varía en función del ecosistema que se trate. Por un lado, el ecosistema litoral, presenta gran cantidad de información, gracias a la relación que este presenta con la actividad turística. A diferencia, el ecosistema de ríos y riberas es en el que menos información hay.

8. Concretamente, en la cuenca hidrográfica del Barbate se observa una tendencia general de degradación de los servicios de abastecimiento. Para los de regulación no se registra

una tendencia tan marcada, sino que varía en función del servicio estudiado. Servicios como la regulación hídrica o geomorfológica se encuentran en mal estado o se están degradando como puede verse a través de los indicadores: Nivel de protección del Suelo, Estado global de las aguas superficiales, Estado cuantitativo de las masas subterráneas o el índice de alteración del litoral. Mientras que el servicio de control biológico se encuentra en buen estado como puede verse con el indicador Estado Fitosanitario de la masa forestal. Finalmente, para los servicios culturales estudiados: Actividades recreativas; Disfrute estético y paisajístico; o educación ambiental se encuentran en un buen estado de conservación.

9. Finalmente, se resalta que lo ideal sería evaluar para un mismo servicio indicadores de estado, presión y respuesta. De tal forma que se obtenga un conocimiento de la situación del servicio, las causas que están influyendo en él, así como las actuaciones que realizan las administraciones competentes para mantener o mejorar el servicio en cuestión. Sin embargo, desde el punto de vista de la disponibilidad de la información, existe una clara desproporción hacia indicadores de estado y de presión, con respecto a los de respuesta. Esto queda reflejado en este trabajo, puesto que nueve de los indicadores utilizados son de estado, ocho de presión y tan solo uno de respuesta. Además, según el tipo de servicio que se evalúa es más común el uso de un indicador u otro. Puede verse claramente que para los servicios de abastecimiento son frecuentes los indicadores de presión, mientras que para los de regulación son usuales los de estado, encontrándose mayor variedad en el estudio de los servicios culturales.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M. (2010). *Producción integrada de Arroz en el Sur de España*. Sevilla, España: Consejería de Agricultura y Pesca Fundación. Servicio de Publicaciones y Divulgación, Fundación Caja Rural del Sur.
- Aragón, J. (2008). Miradas de Arte. En Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía (Ed.). *Río Barbate* (pp. 55-60). Sevilla, España: Junta de Andalucía.
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamiento al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta ecológica*, 2007(84-85), 8-15. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/213412>
- Balvanera, P., Castillo, A., Lazos, E., Caballero, K., Quijas, S., Flores, A., ... & Sarukhán, J. (2011). Marcos conceptuales interdisciplinarios para el estudio de los servicios ecosistémicos en América Latina. En P. Laterra, E.G., Jobbágy, J.M. Paruelo, (Eds.) *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial* (pp. 39-68). Buenos Aires, Argentina: INTA
- Barragán, J.M. (2003). *Medio Ambiente y desarrollo sostenible en áreas litorales: Introducción a la Planificación y Gestión Integradas*. Cádiz, España: Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- Barragán, J.M., & Borja, F. (2011). Capítulo 13. Litorales. En Evaluación de los ecosistemas del Milenio de España. En C. Montes, J. Benayas, F. Santos (Eds.). *Informe de Resultados. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España* (pp. 673-737). Madrid, España: Fundación Biodiversidad. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
- Benavente, J., del Río, L., & Gracia, F. (2015). Riesgos de erosión costera en el litoral de Cádiz: problemática actual y perspectivas futuras. En J. Rodríguez, & M.C. Núñez (Eds.) *Litoral de Andalucía: norma y naturaleza* (pp. 65-91). Huelva, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.
- Borja, F., Román, J.M., Montes, C., Moreira, J.M., Rodríguez, J. (2004). *Regionalización Ecológica de Andalucía y Unidades Ecológicas de Gestión en el marco del Plan Director de la RENPA*. Dirección General de la RENP y Servicios Ambientales. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- CAP [Consejería de Agricultura y Pesca]. (2007) *Producción Pesquera Andaluza: Año 2007*. Sevilla, España: Servicios de Publicaciones y Divulgación. Dirección General de Planificación y Análisis de Mercados. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

- CAP. (2008). *Producción Pesquera Andaluza: Año 2008*. Sevilla, España: Servicios de Publicaciones y Divulgación. Dirección General de Planificación y Análisis de Mercados. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- CAP. (2009). *Producción Pesquera Andaluza: Año 2009*. Sevilla, España: Servicios de Publicaciones y Divulgación. Secretaría General Técnica. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- CAP. (2010). *Producción Pesquera Andaluza: Año 2010*. Sevilla, España: Servicios de Publicaciones y Divulgación. Secretaría General técnica. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- CAPMA [Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente]. (2011). *Producción Pesquera Andaluza: Año 2011*. Sevilla, España: Servicio de Publicaciones y Divulgación. Secretaría General Técnica. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- CAPDR [Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural]. (2013a). *Arroz. Boletín Fitosanitario Final de la Campaña 2013*. Delegación Territorial de Cádiz. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía.
- CAPDR. (2013b). *Producción pesquera comercializada lonja de Barbate. Año 2013*. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía.
- CAPDR. (2014a). *Arroz. Boletín Fitosanitario Final de la Campaña 2014*. Delegación Territorial de Cádiz. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía.
- CAPDR. (2014b). *Producción pesquera comercializada en la lonja de Barbate. Año 2004*. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía.
- CAPDR. (2015a). *Arroz. Boletín Fitosanitario Final de la Campaña 2015*. Delegación Territorial de Cádiz. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía.
- CAPDR. (2015b). *Producción pesquera comercializada en la lonja de Barbate. Año 2015*. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía.
- CAPDR. (2016a). *Arroz. Boletín Fitosanitario Final de la Campaña 2016*. Delegación Territorial de Cádiz. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía.
- CAPDR. (2016b). *Producción pesquera comercializada en la lonja de Barbate. Año 2016*. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía.
- CAPDR. (2017a). *Arroz. Boletín Fitosanitario Final de la Campaña 2017*. Delegación Territorial de Cádiz. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía.
- CAPDR. (2017b). *Producción pesquera comercializada en la lonja de Barbate. Año 2017*. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía.
- CAPDR. (2018). *IDAPES [Sistema de Información Andaluz de comercialización y producción pesquera]*. URL:
<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/idapes/servlet/FrontController>

- CCEC [Consejería de Empleo, Empresa y Comercio]. (2017). *Informe de infraestructuras energéticas. Provincia de Cádiz*. Agencia Andaluza de la Energía. Consejería de Empleo, Empresa y Comercio. Junta de Andalucía.
- Chica, J.A., & Barragán, M. (2012). Estado y Tendencia de los servicios de los ecosistemas litorales de Andalucía. En C. Montes (Ed.) *Evaluación de los ecosistemas del Milenio de Andalucía*. Sevilla, España: Junta de Andalucía.
- Chirino, E., Abad, J., & Bellot, J. (2008). Uso de indicadores de Presión-Estado-Respuesta en el diagnóstico de la comarca de la Marina Baixa, SE, España. *Revista Ecosistemas*, 17(1), 107-114. Recuperado de: <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/issue/view/16>
- Clavero-Salvador, J. (2008). El Barbate: Un río atlántico con pulso mediterráneo. En Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía (Eds.). *Río Barbate* (pp. 97-104). Sevilla, España: Junta de Andalucía.
- Clavero-Pineda, M. (2008). Agua y Vida. En Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía (Eds.). *Río Barbate* (pp. 129-138). Sevilla, Madrid: Junta de Andalucía.
- CMA. (2003). *Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Frente Litoral Algeciras-Tarifa*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- CMA. (2005). *Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural de la Breña y Marismas del Barbate*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- CMA. (2007a). *Estadísticas. Usos del Suelo y Cobertura Vegetal en Cádiz, por municipios*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía
- CMA. (2007b). *1ª Revisión del Proyecto de ordenación del Monte Dunas de Barbate (CA-10006-JA) del T.M. de Barbate (Cádiz). Tomo único*. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- CMA. (2007c). *2ª Revisión del Proyecto de Ordenación del Monte Breñas Alta y Baja (CA-70017-CCAY) del T.M. de Barbate (Cádiz). Tomo único*. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Consejería del Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- CMA. (2007d): *Estadísticas. Distribución (%) de la superficie de las cuencas hidrográficas (2º nivel) de Andalucía, según intervalos de protección del suelo por la vegetación*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- CMA (2009a). *Estudio General de la Demarcación: Cuenca Atlántica Andaluza*. Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- CMA. (2009b). *Inventario de los Espacios Fluviales Sobresalientes de Andalucía. Volumen 1*. Sevilla, España: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- CMA. (2009c). *Proyecto de Ordenación del Monte "Dunas de Tarifa" (CA-40001-CO), en el Parque Natural del Estrecho*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

- CMAOT. (2012). *Memoria. Plan Hidrológico del Guadalete-Barbate. Ciclo de planificación Hidrológica 2009-2015*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.
- CMAOT. (2013). *Borrador Plan Estratégico del Sector de la Piña en Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.
- CMAOT. (2016). *Memoria. Plan Hidrológico del Guadalete-Barbate. Ciclo de planificación Hidrológica 2015-2021*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.
- CMAOT. (2017a). *Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural de Los Alcornocales*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.
- CMAOT. (2017b). *Borrador Plan Estratégico del Alcornocal y el Corcho en Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.
- CMAOT. (2018). *REDIAM [Red de Información Ambiental de Andalucía]*. URL: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam>
- CMAOT (n.d.). *Informes de situación de los Embalses de Andalucía los días 1/10/2009; 1/10/2010; 1/10/2011; 1/10/2012; 1/10/2013; 1/10/2014; 1/10/2015; 1/10/2016; 1/10/2017; 1/10/2018*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.
- COPV. [Consejería de Obras Públicas y Viviendas]. (2011). *Memoria Informativa. Plan de Ordenación del Territorio de La Janda*. Consejería de Obras Públicas y vivienda. Junta de Andalucía.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasse, M., Hannon, B., ...van del Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- CTD [Consejería de Turismo y Deporte]. (2016). *Balance del Año Turístico en Andalucía*. Consejería De Turismo y Deporte. Junta de Andalucía.
- CUPIBAR. (2016). *Declaración Ambiental*. Cultivos Piscícolas Barbate S.L.
- Daily, G.C. (1997). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, D.C., United States of America: Island Press. 392 pp.
- Daily, G.C., Alexander, S., Ehrlich, P.R., Goulder, L., Lubchenco, J., Matson, P.A., ...& Woodwell, G.M. (1997). Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystem. *Issues in Ecology*, 2(spring 1997), 1-16. Recuperado de: <https://www.esa.org/esa/science/issues/>
- De Groot, R., Wilson, M.A., Boumans, R., (2002) A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3). [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)

- Del Río, L., Gracia, F. J., & Benavente, J. (2013). Shoreline change patterns in sandy coasts. A case study in SW Spain. *Geomorphology*, 196 (August 2013), 252-266. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.07.027>
- DGMNPF [Dirección General de Medio Natural y Política Forestal]. (2007). *Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012. Comunidad de Andalucía. Cádiz*. Dirección General de Medio Ambiente y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- DGMNPF (2010). *Red de Nivel II. Memoria 2010. Parcela 17Qs (Cádiz)*. Servicio de Protección de los montes Contra Agentes Nocivos. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- EMA [Evaluación de los ecosistemas del Milenio de Andalucía]. (2012). *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Andalucía. Haciendo visibles los vínculos entre la naturaleza y el bienestar humano*. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- EME [Evaluación de los ecosistemas del Milenio de España]. (2011). *La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España. Síntesis de Resultados*. Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- EME. (2014). *La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España. Valoración económica de los servicios de los ecosistemas suministrados por los ecosistemas de España*. Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Medio Marino.
- EME. (2016). *La Evaluación de los ecosistemas del Milenio de España. Guía para comunicadores/as y periodistas*. Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.
- FEE [Foundation for Environmental Education]. (2018a). *Guía de interpretación de los criterios bandera azul para playa*. Madrid, España: Foundation for Environmental Education.
- FEE (2018b). *Relación de playas galardonadas con bandera azul 2018*. Madrid, España: Foundation for Environmental Education.
- Gómez-Baggethun, E., & De Groot, R. (2007). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Ecosistemas*, 16(3), 4-14. Recuperado de: <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/issue/view/15>
- Gómez, A. (2011). Capítulo 3: Caracterización de los tipos operativos de ecosistemas de España para la evaluación de sus servicios. En C. montes, J. Benayas, F. Santos (Eds). *Informe de Resultados. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España*. Madrid, España: Fundación Biodiversidad. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

- Gracia, F. J., Alonso, C., Benavente, J., Anfuso, G., & Del Río, L. (2006). The Different Coastal Records of the 1755 Tsunami Waves along the south Atlantic Spanish Coast (with 9 figures). *zeitschrift fur geomorphologie supplementband*, 146, 195.
- IECA [Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía]. (2018). *Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Andalucía Pueblo a pueblo*. URL: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/index2.htm>
- IGME [Instituto Geológico y Minero de España]. (2013). *Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG)*. URL: <http://info.igme.es/>
- INE [Instituto Nacional de Estadística]. (2018). *Censo Agrario*. URL: <https://www.ine.es>
- Jiménez, P. (2013). *Estudio preliminar de la biología y pesquería del pez sable (Lepidopus caudatus) en el Golfo de Cádiz* (Tesis de máster). Universidad de Cádiz, Facultad de Ciencias Mar y Ciencias Ambientales. Puerto Real.
- MA [Millennium ecosystem Assessment]. (2003). *Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación*. Washington DC, Estados Unidos: World Resources Institute.
- MA. (2005a). *Informe de Síntesis de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*. Washington DC, Estados Unidos: World Resources Institute.
- MA. (2005b). *Ecosystems and Human Well-being: Multiscale Assessment, Vol. (4)*. Washington DC, Estados Unidos: World Resources Institute.
- MA. (2005c). *Estamos gastando más de lo que poseemos: Capital Natural y Bienestar Humano (Declaración del Consejo de la EM)*. Washington DC, Estados Unidos: World Resources Institute.
- Marañón, T. (2008). Paisajes, Hábitats y Biodiversidad. En Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía. *Río Barbate* (pp.139-146). Sevilla, España: Junta de Andalucía.
- Marañón, T., Ibáñez, B., Anaya-Romero, M., Muñoz, M. (2012). Estado y Tendencia de los ecosistemas forestales de Andalucía. En C. Montes (Ed.) *Evaluación de los ecosistemas del Milenio de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Martín-López, B. (2012). Evaluación de los servicios de ecosistemas suministrados por cuencas hidrográficas: una aproximación socio-ecológica. En *IX Seminario Nacional: Agua y Naturaleza* (1-14). Madrid, España. Recuperado de: <https://www.fundacionbotin.org/observatorio-contenidos/9-seminario-nacional-agua-y-naturaleza.html>
- Martín-López, B., García-Llorente, M., Inista, I., Castro, A.J., Willaarts, B., Aguilera, P.A., Montes, C. (2013). La Evaluación de los servicios de los ecosistemas suministrados por las cuencas hidrográficas del sureste semiárido andaluz. *Revista Eubacteria*, 31(abril 2013), 31-37. Recuperado de: <https://www.um.es/eubacteria/Eubacteria31.html>

- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., & Montes, C. (2009). Un marco conceptual para la gestión de las interacciones naturaleza-sociedad en un mundo cambiante. *Cuides*, 3(oct. 2009) 229-258. Recuperado de:
<http://www.publicacionescajamar.es/publicaciones-periodicas/cuaderno-interdisciplinar-de-desarrollo-sostenible-cuides/3/478/>
- Martín-López, B., & Montes, C. (2010). Funciones y servicios de los ecosistemas: una herramienta para la gestión de los espacios naturales. En *Guía Científica de Urdaibai*. UNESCO, Dirección de Biodiversidad y Participación Ambiental Del Gobierno Vasco. Recuperado de: <http://www.ecomilenio.es/iniciativas-relacionadas/documentos-de-referencia>
- MMA [Ministerio de Medio Ambiente]. (2006). *Memoria Anual 2006*. Demarcación de Costas en Andalucía-Atlántico Cádiz. Dirección General de Costas. Ministerio de Medio Ambiente.
- Montes, C. (2007). Del desarrollo sostenible a los servicios de los ecosistemas. *Revista Ecosistemas*, 16(3), 1–3. Recuperado de:
<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/issue/view/15>
- Montes, C., & Sala, O. (2007). La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Las relaciones entre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. *Revista Ecosistemas*, 16(3), 137-147. Recuperado de:
<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/issue/view/15>
- Montes, C., Santos, F., Martín López, B., González, J., Aguado, M., López-Santiago, C., Benayas, J. (2012). La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio En España. Del equilibrio entre la conservación y el desarrollo a la conservación para el bienestar humano. *Ambienta*, 98(marzo 2012), 2-12.
http://www.revistaambienta.es/WebAmbienta/marm/secciones/num_ant/sumario.jsMp
- Moreira, J.M. (2007). *Mapa de usos y coberturas vegetales del suelo de Andalucía. Escala 1/25000. Guía técnica*. Dirección General de Participación e Información Ambiental. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía.
- MSSSI [Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad]. (2012). *Informe técnico. Calidad de las aguas de baño de España Temporada 2011*. Madrid, España: Colección Estudios, Informes e investigación de Sanidad, Sociales e Igualdad. Secretaria General Técnica. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e igualdad.
- MSSSI. (2013). *Informe técnico. Calidad de las aguas de baño de España Temporada 2012*. Madrid, España: Secretaria General Técnica. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e igualdad.

- MSSSI. (2014). *Informe técnico. Calidad de las aguas de baño de España Temporada 2013*. Madrid, España: Secretaria General Técnica. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e igualdad.
- MSSSI. (2015). *Informe técnico. Calidad de las aguas de baño de España Temporada 2014*. Madrid, España: Secretaria General Técnica. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e igualdad.
- MSSSI. (2016). *Informe técnico. Calidad de las aguas de baño de España Temporada 2015*. Madrid, España: Secretaria General Técnica. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e igualdad.
- MSSSI. (2017). *Informe técnico. Calidad de las aguas de baño de España Temporada 2016*. Madrid, España: Secretaria General Técnica. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e igualdad.
- Muñoz, A. (2008). Huellas del pasado. En Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía (Eds.). *Río Barbate* (pp. 47-54). Sevilla, España: Junta de Andalucía.
- Naranjo, J.M. (2008). El encuentro con el océano. En Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía (Eds.). *Río Barbate* (pp.105-110). Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- OECD [Organisation for Economic Co-operation and Development]. (1993). *Core Set of Indicators for Enviromental Performance Reviews: A Synthesis Report by the group on the state of the Enviroment*. Enviroment Monograph, 83. París, Francia: OECD.
- OS [Observatorio de la Sostenibilidad]. (2016). *Sostenibilidad en España 2016. Cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas*. Observatorio de la sostenibilidad.
- Pérez-Cayeiro, M.L. (2013). *Gestión Integrada de Áreas Litorales: Análisis de los Fundamentos de la disciplina*. Madrid, España: Editorial Tébar.
- Ramírez, J.L., & Aycart, J. (2008). Transformaciones hidráulicas y gestión del agua en la cuenca del Barbate. En Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía (Eds.). *Río Barbate* (pp.111-120). Sevilla, España: Junta de Andalucía.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Sánchez, R.J. (2008). Evolución de la producción de corcho a lo largo del siglo XX en los montes públicos pertenecientes a los ayuntamientos de Algeciras, Los Barrios y Tarifa. *Instituto de Estudios Gibraltareños, Almoraima* 37(2008), 27-49. Recuperado de: <http://www.culturacampodegibraltar.com/IECG/index.jsp>

- Santos, F., & Montes, C. (2013). La Evaluación de los ecosistemas del Milenio de España. Del equilibrio entre la conservación y el desarrollo a la conservación para el Bienestar Humano. *Eubacteria*, 31(abril 2013), 1-8. Recuperado de: <https://www.um.es/eubacteria/Eubacteria31.html>
- SIA [Sistema Integrado de Información del agua]. (2008). *Sistema de Indicadores del Agua*. URL: <https://servicio.mapama.gob.es/sia/indicadores/>
- Sukhdev, P., Wittmer, H., & Miller, D. (2014). La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB): desafíos y respuestas. En D. Helm & C. Hepburn (Eds.). *La naturaleza en equilibrio: la economía de la biodiversidad*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.
- Vidal-Abarca, M.R., & Suárez, M.L. (2011). Capítulo 10: Ríos y riberas. En Evaluación de ecosistemas del Milenio de España. En C. Montes, J. Benayas, F. Santos (Eds.). *Informe de Resultados. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España*. Madrid, España: Fundación Biodiversidad. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Vidal-Abarca, M.R., & Suárez, M.L. (2012). Estado y tendencia de los servicios de los ecosistemas de ríos y riberas continentales de Andalucía. En C. Montes (Ed.) *Evaluación de Ecosistemas del Milenio de Andalucía*. Sevilla, España: Junta de Andalucía.

Normativa:

- Directiva 92/43/CEE del Consejo de las Comunidades Europeas, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, de 22 de julio 1992, L 206, pp. 7-50.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. *Diario oficial de la Unión Europea*. 22 de diciembre 2000, pp. 1-73. Ref. 32000L0060
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres. *Boletín Oficial de la Unión Europea*, 26 de enero 2010, L20, pp. 7-25.
- Dictamen, 2012/C 24/24, del Comité Económico y Social Europeo sobre la <<Comunicación de la Comisión- Estrategia de la UE sobre la Biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital natural>>. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 28 de enero 2012, C24, pp. 111-115.
- Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, y se establecen medidas adicionales para su protección. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 27 de julio 1989, núm. 60, pp. 3367-3479.
- Ley Orgánica 2/2007, de 19 de marzo, de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía. *Boletín oficial del Estado*, 20 de marzo 2007, núm. 68, pp. 11971-11909.

- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. *Boletín Oficial del Estado*, 14 de diciembre 2007, núm. 299, pp. 51275-51327.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. *Boletín Oficial del Estado*, 23 de diciembre 2009, núm. 308, pp. 108507-108578.
- Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 9 de agosto 2010, núm. 155, pp. 6-39.
- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas. *Boletín Oficial del Estado*, 30 de mayo 2013, núm. 129, pp. 40691-40736.
- Ley 8/2018, de 8 de octubre, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía. *Boletín Oficial del Estado*, 7 de noviembre 2018, núm. 269, 108161-108201.
- Real Decreto 1428/1997, de 15 de septiembre, por el que se regula la pesca con artes menores en el caladero del Golfo de Cádiz. *Boletín Oficial del Estado*, 1 de octubre de 1997, núm. 235, pp. 28585-28587.
- Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. *Boletín oficial del Estado*, 24 de julio de 2001, núm. 176, pp. 26791- 26817.
- Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño. *Boletín Oficial del Estado*, 26 octubre 2007, núm.257, pp. 43620-43629.

7. ANEXOS

Anexo 1. Servicios ecosistémicos evaluados en Andalucía, clasificados por categorías según su contribución. Fuente: elaboración propia a partir de EMA, 2012.

Tipo de servicio	Categoría	Definición
Servicio de abastecimiento	Alimentos cultivados y silvestres	Productos que provienen de los ecosistemas y su biodiversidad, de interés humano por sus principios nutritivos
	Agua dulce	Agua dulce de calidad, proporcionada por los ecosistemas superficiales y subterráneos para el consumo
	Materias primas de origen biótico	Materiales extraídos de los seres vivos, utilizados para la elaboración de bienes de consumo
	Materias primas de origen mineral	Materiales extraídos de origen geótico, utilizados para la elaboración de bienes de consumo
	Energía renovable	Materiales de procedencia biótica o abiótica, que sirven para la obtención de energía
	Acervo genético	Conservación de la diversidad genética de especies, poblaciones y comunidades
	Medicinas naturales y principios activos	Componentes con naturaleza de interés farmacológico
Servicio de regulación	Regulación del clima	Contribución del ecosistema y su biodiversidad en el clima local y global, consecuencia de la interacción de los patrones de circulación regional y global con factores locales
	Regulación de la calidad del aire	Efecto de los ecosistemas de mantener o mejorar la calidad del aire
	Regulación hídrica	Capacidad de mantener las condiciones normales del ciclo del agua en el contexto de cuenca hidrológica y conservar la calidad del agua
	Regulación morfo-sedimentaria	Facultad de los ecosistemas para retener el suelo
	Formación y fertilidad del suelo	Capacidad del ecosistema de nutrir el suelo

	Amortiguación de perturbaciones naturales	Capacidad del ecosistema de amortiguar los efectos de las perturbaciones naturales, principalmente vinculadas al clima.
	Control biológico	Capacidad del ecosistema de mantener un equilibrio biológico, regulando plagas y vectores de enfermedad
	Polinización	Encargada de permitir la reproducción de la mayoría de plantas
Servicios culturales	Conocimiento científico	Los ecosistemas se consideran un laboratorio natural donde se desarrolla el conocimiento
	Conocimiento ecológico local	Sabiduría fruto de la interacción del ser humano y la naturaleza, que deriva en un conocimiento experimental que se transmite generacionalmente
	Identidad cultural y sentido de pertenencia	Conocimiento y costumbres asociadas al ecosistema, derivando en un sentimiento de pertenencia e identidad cultural
	Sentimiento espiritual y religioso	Elementos de los ecosistemas que permiten el disfrute espiritual y religioso
	Disfrute estético del paisaje	Los ecosistemas ofrecen la posibilidad de interpretación, pudiendo generar satisfacción en el espectador o inspiración creativa
	Actividades de ocio y esparcimiento	Los ecosistemas constituyen un espacio receptor de multitud de actividades creativas y deportivas, generando la oportunidad de disfrutar del aire libre, permitiendo salud y relajación
	Educación Ambiental	Los ecosistemas presentan un conjunto de elementos educativos, permitiendo la sensibilización ambiental y la formación personal

Anexo 2. UEG a diferentes escalas (ecoáreas, ecoprovincias, ecoáreas) presentes en la Cuenca Hidrográfica del Barbate. Fuente: elaboración propia a partir de (Borja et al., 2004).

Ecoárea	Ecoprovincia	Ecorregión	Descripción
Cordillera Bética	Media Montaña Bética Húmeda	Flysch de los Alcornocales	Sistema morfogenético denudativo, asociado a acuíferos detríticos. Predominan las áreas forestales frondosas, el matorral mediterráneo y el pastizal mediterráneo.

Depresión del Guadalquivir.	Orla de la Campiña Depresión del Guadalquivir	Atlántica Andaluza	Sistema morfogénético denudativo, asociado a acuíferos detrítico, con series de acebuche. Son tierras de cultivo de herbáceo, y de pastizal mediterráneo.
Litoral Bético	Litoral Atlántico	Planicies de Litoral de Barbate.	Sistema morfogénético: Eólico, Litoral, Fluvio-gravitacional, donde predominan las playas, dunas, y arenales. Se encuentran zonas forestales de coníferas, más matorral mediterráneo
	Litoral Mediterráneo húmedo-subhúmedo	Frente Litoral del Estrecho	Morfogénética estructural-denudativo y eólico, donde destacan playas, dunas, arenales y matorral mediterráneo.

Anexo 3. Hábitats de interés comunitario presentes en los Parques Naturales con aplicación en el ámbito territorial de la cuenca del río Barbate. Fuente: elaboración propia a partir de los PORN de los respectivos Parques Naturales. Fuente: CMA, 2003, 2005; CMAOT, 2017a. *Hábitats prioritarios.

Parque Natural de la Breña y Marismas del Barbate	
Hábitat de interés costeros y vegetaciones halófitas	1110 Bancos de Arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda. 1140 Llanos fangosos o arenosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja. 1320 Pastizales de Spartina (<i>Spartinion maritimi</i>). 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>). 2250* Dunas litorales con <i>Juniperus</i> spp.
Dunas marítimas y continentales	2270* Dunas con bosques <i>Pinus pinea</i> y/o <i>Pinus pinaster</i>
Matorrales	5330 Matorrales Termomediterráneos y pre-estépicos.
Bosques	9320 Bosques de <i>Olea</i> y <i>Ceratonia</i>
Parque Natural del Estrecho	
Hábitat de interés costeros y vegetaciones halófitas	1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda (<i>Fondos de Cymodocea nodosa</i>). 1230 Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas. 1240 Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con <i>Limonium</i> spp. endémicos. 1320 Pastizales de Spartina (<i>Spartinion maritimi</i>). 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>).
Dunas marítimas y continentales	2120 Dunas móviles del litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas). 2250* Dunas litorales con <i>Juniperus</i> spp. 2260 Dunas con vegetación esclerófila del Cisto-Lavanduletalia.

Brezales y matorrales de zona templada	4030 Brezales secos europeos
Matorrales	5333 Fruticedas, retamares y matorrales mediterráneos termófilos: fruticedas termófilas. 5335 Fruticedas, retamares y matorrales mediterráneos termófilos: retamares y matorrales de genisteas.
Formaciones herbosas naturales y seminaturales	6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion
Hábitat rocosos y cuevas	8310 Cuevas no explotadas por el turismo. 8330 Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas.
Bosques	92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (Nerio-Tamaricetea y Securinegion tinctoriae). 92^a0 Bosques galería de Salix alba y Populus alba. 9320 Bosques de Olea y Ceratonia. 9330 Alcornocales de Quercus suber
Parque Natural de los Alcornocales	
Hábitat de interés costeros y vegetaciones halofíticas	1310 Vegetación anual pionera con Salicornia y otras especies de zonas fangosas o arenosas.
Dunas marítimas y continentales	2250* Dunas litorales con Juniperus spp. 2260 Dunas con vegetación esclerófila del Cisto-Lavenduletalia.
Hábitat de agua dulce	3110 Aguas oligotróficas con un contenido de minerales muy bajo de las llanuras arenosas (Littorelletalia uniflorae). 3140 Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación béntica de Chara spp. 3150 Lagos eutróficos naturales con vegetación Magnopotamion o Hydrocharition. 3170 * Estanques temporales mediterráneos. 3260 Ríos de pisos de planicie a montano con vegetación de Ranunculion fluitantis y de Callitricho-Batrachion. 3270 Ríos de orillas fangosas con vegetación de Chenopodion rubri p.p. y de Bidentation p.p. 3290 Ríos mediterráneos de caudal intermitente del Paspalo-Agrostidion.
Brezales y matorrales de zona templada	4020* Brezales húmedos atlánticos de zonas templadas de Erica ciliaris y Erica tetralix. 4030 Brezales secos europeos.
Matorrales	5110 Formaciones estables xerotermófilas de Buxus sempervirens en pendientes rocosas (Berberidion p.p.). 5210 Matorrales arborescentes de Juniperus spp. 5330 Matorrales termomediterráneos y pre-estépico
Formaciones herbosas	6220* Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea. 6310 Dehesas perennifolias de Quercus spp. 6420

naturales y seminaturales	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion.
Hábitat rocosos y cuevas	8130 Desprendimientos mediterráneos occidentales y termófilos. 8210 Pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica. 8220 Pendientes silíceas con vegetación casmofítica. 8310 Cuevas no explotadas por el turismo.
Bosques	91B0 Fresnedas termófilas de <i>Fraxinus angustifolia</i> . 91E0* Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>). 9230 Robledales galaico-portugueses con <i>Quercus robur</i> y <i>Quercus pyrenaica</i> . 9240 Robledales ibéricos de <i>Quercus faginea</i> y <i>Quercus canariensis</i> . 92⁹⁰ Bosques galería de <i>Salix alba</i> y <i>Populus alba</i> . 92B0 Formaciones ripícolas de ríos mediterráneos de caudal intermitente, con <i>Rhododendron ponticum</i> , <i>Salix</i> y otros. 92D0 Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (<i>Nerio-Tamaricetea</i> y <i>Securinegion tinctoriae</i>). 9320 Bosques de <i>Olea</i> y <i>Ceratonia</i> . 9330 Bosques de <i>Quercus suber</i> . 9340 Encinares de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>

Anexo 4. Especies más características de los distintos ambientes de la cuenca:

Asociadas a las zonas de marismas son comunes garzas reales (*Ardea cinerea*), garcetas (*Egretta garzetta*), charrancitos (*Sterna albifrons*), chorlitejo grande (*Charadrius hiaticula*), gaviotas (*Larus spp.*), cormorán común (*Phalacrocorax carbo*), canastera (*Glareola pratincola*), cigüeñuela (*Himantopus himantopus*), chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*), terrera marismeña (*Calandrella rufescens*), agujas colinegras (*Limosa limosa*) y agachadizas (*Gallinago gallinago*) (CMA, 2005).

Ligado a los pinares costeros se encuentran rapaces como ratonero común (*Buteo buteo*), águila culebrera (*Circaetus gallicus*), águila calzada (*Heraaetus pennatus*), milano real (*Milvus milvus*) o milano negro (*Milvus migrans*), autillo (*Otus scops*), mochuelo (*Athene noctua*), lechuza (*Tyto alba*) y cárabo (*Strix aluco*). Sílvidos como curruca carrasqueña (*Sylvia cantillans*), rabilarga (*S. undata*) y cabecinegra (*S. melanocephala*), páridos como carbonero (*Parus major*) y herrerillo (*Parus caeruleus*). Y otros como chotacabras pardo (*Caprimulgus ruficollis*) y agateador común (*Certhia brachydactyla*) (CMA, 2005).

En el sector interior, se encuentran aves singulares como el alimoche (*Neophron percnopterus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) o el águila pescadora (*Pandion haliaetus*). Destacan también el águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*) o el buitre leonado (*Gyps fulvus*). Otras de las aves que pueden ser contempladas en el ámbito

territorial son la cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*), la cigüeña negra (*Ciconia nigra*), halcón abejero (*Pernis apivorus*), el buitre negro (*Aegypius monachus*), el halcón borní (*Falco biarmicus*) y el elanio azul (*Elanus caeruleus*) (CMA, 2003; CMAOT, 2017a).

En cuanto a mamíferos, en el entorno de la marisma el más característico es la liebre (*Lepus granatensis*). En los pinares costeros los más destacados son meloncillo (*Herpestes ichneumon*), gineta (*Genetta genetta*), tejón (*Meles meles*), zorro (*Vulpes vulpes*), comadreja (*Mustela nivalis*), liebre (*Lepus granatensis*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y lirón careto (*Eliomys quercinus*) (CMA, 2005). En el sector interior sobresale la presencia del corzo (*Capreolus capreolus*), conformando la población más meridional de la península ibérica, con rasgos morfológicos que la diferencia de otras poblaciones a nivel nacional y europeo. Se trata de una especie con interés cinegético, al igual que otras presentes, como es el ciervo (*Cervus elaphus*), gamo (*Dama dama*), el muflón (*Ovis gmelini musimo*) y la cabra montés (*Capra pyrenaica hispanica*) (CMA, 2005). Así mismo, se encuentran mamíferos estrechamente unidos al medio acuático, como la nutria (*Lutra lutra*), la rata de agua (*Arvicola sapidus*) y el murciélago ribereño (*Myotis daubentonii*) (CMA, 2005, Clavero-Pineda, 2008; CMAOT, 2017a).

Entre los peces fluviales la especie más extendida es el Barbo (*Barbo sclateri*), seguido de otras especies como la boga (*Pseudochondostoma willkommii*), la colmilleja (*Cobitis paludica*), el fartet (*Aphanius iberus*), la lamprea (*Petromyzom marinus*) y el cacho (*Leuciscus pyrenaicus*). En cuanto a los anfibios el más destacado es el sapillo moteado ibérico (*Pelodytes ibericus*), endémico del sur peninsular. Además del gallipato (*Pleurodeles waltl*). Acerca de los reptiles sobresale la presencia del galápago europeo (*Emys orbicularis*), del galápago leproso (*Mauremys leprosa*), la culebra de collar (*Natrix natrix*) o la culebra viperina (*Natrix maura*). Por otro lado, ligado a entornos más secos se encuentra el lagarto ocelado (*Lacerta lepida*), la culebra de escalera (*Elaphe scalaris*), la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*), la culebra de herradura (*Coluber hippocrepis*) y la lagartija colilarga (*Psammmodromus algirus*). Las zonas de montes y acantilados con matorral denso dan refugio al camaleón (*Chamaeleo chamaeleon*), y las zonas arenosas al eslizón ibérico (*Chalcides bedriagai*) (CMA, 2003, 2005; CMAOT, 2017a).

En las aguas del estuario, sobresalen los gusanos poliquetos (*Nereis spp.*, *Mesopodopsis spp.*), moluscos (*Tapes decusatum*, *Cardium edule* y *Scrobicularia plana*) y crustáceos (*Carcinus maenas*, *Leander spp.*). Los peces más comunes en estas zonas son doradas

(*Sparus aurata*), lenguados (*Solea solea*), anguilas (*Anguilla anguilla*), róbalo (*Dicentrarchus labrax*) y lisas (*Liza ramada*, *Mugil cephalus* y *Mugil auratus*). Toda esta riqueza de peces e invertebrados permite el sustento de una importante comunidad de aves, que va variando estacionalmente (CMA, 2005; CMAOT, 2017a; Naranjo, 2008).

La riqueza del ámbito marino, que limita la cuenca es tal, que se han citado más de 1900 especies de flora y fauna (CMA, 2003). Además, existen 23 especies entre moluscos, crustáceos, briozoos, cnidarios y poríferos, recogidas en la Directiva Hábitat, por poseer interés comunitario. Otras especies como la tortuga boba (*Caretta caretta*), el delfín mular (*Tursiops truncatus*) y la marsopa (*Phocoena phocoena*), se suman a dicha clasificación. Dentro del Catálogo de Especies Amenazadas de Andalucía se encuentran algunos cetáceos, reptiles y corales presentes en la zona (CMA, 2003, 2005).

Anexo 5. Listado de Especies protegidas del ámbito territorial de la cuenca. Fuente: Elaboración propia a partir de REDIAM.

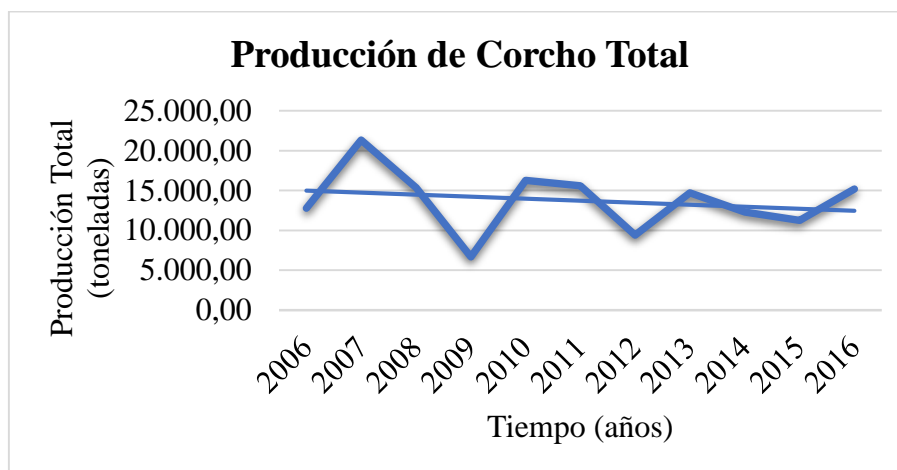
Especies en peligro de extinción	Salinete (<i>Aphanius baeticus</i>)/ Águila imperial (<i>Aquila adalberti</i>)/ Garcilla cangrejera (<i>Ardeola ralloides</i>)/ Helecho marino (<i>Asplenium marinum</i>)/ Porrón pardo (<i>Aythya nyroca</i>)/ Avetoro común (<i>Botaurus stellaris</i>)/ Fumarel común (<i>Chlidonias niger</i>)/ Helecho dentado (<i>Christella dentata</i>)/ Cigüeña negra (<i>Ciconia nigra</i>)/ Helecho de colchoneros (<i>Culcita macrocarpa</i>)/ Helecho de monte (<i>Diplazium caudatum</i>)/ Focha cornuda (<i>Fulica cristata</i>)/ Libélula (<i>Macromia splendens</i>)/ Cerceta pardilla (<i>Marmaronetta angustirostris</i>)/ Milano real (<i>Milvus milvus</i>)/ Alimoche (<i>Neophron percnopterus</i>)/ Avutarda (<i>Otis tarda</i>)/ Malvasía (<i>Oxyura leucocephala</i>)/ Lapa ferrugínea (<i>Patella ferruginea</i>)/ Helecho de escoba (<i>Psilotum nudum</i>)/ Peteris (<i>Pteris incompleta</i>)/ Pardela balear (<i>Puffinus mauretanicus</i>)/ Ophrys atlántica / <i>Silene gazulensis</i> / Tomillo blanco (<i>Thymus albicans</i>)/ Helecho alga (<i>Vandenboschia speciosa</i>).
Especies vulnerables	Margarita gaditana (<i>Anthemis bourgaei</i>)/ Coral naranja (<i>Astroides calycularis</i>)/ Avena fina (<i>Avena murphyi</i>)/ Rorcual aliblanco (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)/ Cardo costero (<i>Carduus myriacanthus</i>)/ Tortuga boba (<i>Caretta caretta</i>)/ Aguilucho cenizo (<i>Circus pygargus</i>)/ Atrapamoscas (<i>Drosophyllum lusitanicum</i>)/ Chorlito carambolo (<i>Eudromias morinellus</i>)/ Lechetrezna de Cádiz (<i>Euphorbia gaditana</i>)/ Águila perdicera (<i>Hieraaetus fasciatus</i>)/ Margarita de arena (<i>Hymenostemma pseudanthemis</i>)/ Helecho gramma (<i>Isoetes durieui</i>)/ Enebro marítimo (<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>Macrocarpa</i>)/ Gaviota de Audouin (<i>Larus audouinii</i>)/ Murciélago de cueva (<i>Miniopterus schreibersii</i>)/ Murciélago ratonero mediano (<i>Myotis blythii</i>)/ Murciélago de Geoffroy (<i>Myotis emarginatus</i>)/ Murciélagos (<i>Myotis myotis</i> , <i>M.</i>

	<i>myotis</i> , <i>M. blythii</i> / <i>Ononis azcaratei</i> / Libélula (<i>Oxygastra curtisii</i>)/ Águila pescadora (<i>Pandion haliaetus</i>)/ Cormorán moñudo (<i>Phalacrocorax aristotelis</i>)/ Marsopa común (<i>Phocoena phocoena</i>)/ Murciélago mediterráneo de herradura (<i>Rhinolophus euryale</i>)/ Murciélago grande de herradura (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)/ Fraile (<i>Salaria fluviatilis</i>)/ Sisón (<i>Tetrax tetrax</i>)/ <i>Teucrium bracteatum</i> / <i>Unio gibbus</i> .
Especies de especial protección	Andarríos chico (<i>Actitis hypoleucos</i>)/ Martín pescador (<i>Alcedo atthis</i>)/ Sapo partero ibérico (<i>Alytes cisternasii</i>)/ Garza real (<i>Ardea cinérea</i>)/ Garza imperial (<i>Ardea purpurea</i>)/ Vuelvepiedras (<i>Arenaria interpres</i>)/ Lechuza campestre (<i>Asio flammeus</i>)/ Jelecho (<i>Asplenium billotii</i>)/ Porrón bastardo (<i>Aythya marila</i>)/ Rorcual común (<i>Balaenoptera physalus</i>)/ Libélula (<i>Gomphus graslinii</i>)/ Garcilla bueyera (<i>Bubulcus ibis</i>)/ Alcaraván (<i>Burhinus oedicephalus</i>)/ Correlimos tridáctilo (<i>Calidris alba</i>)/ Correlimos tridáctilo (<i>Calidris alba</i>)/ Correlimos común (<i>Calidris alpina</i>)/ Correlimos gordo (<i>Calidris canutus</i>)/ Correlimos zarapitín (<i>Calidris ferruginea</i>)/ Correlimos menudo (<i>Calidris minuta</i>)/ Correlimos de Temminck (<i>Calidris temminckii</i>)/ Puerco espín marino (<i>Centrostephanus longispinus</i>)/ Chorlitejo patinegro (<i>Charadrius alexandrinus</i>)/ Chorlitejo chico (<i>Charadrius dubius</i>)/ Chorlitejo grande (<i>Charadrius hiaticula</i>)/ Fumarel cariblanco (<i>Chlidonias hybridus</i>)/ Cigüeña común (<i>Ciconia ciconia</i>)/ Aguilucho lagunero (<i>Circus aeruginosus</i>)/ Camarina (<i>Corema album</i>)/ alga (<i>Cymodocea nodosa</i>)/ Delfín común (<i>Delphinus delphis</i>)/ Molusco tubiforme (<i>Dendropoma petraeum</i>)/ Tortuga laúd (<i>Dermochelys coriácea</i>)/ Sapillo pintojo meridional (<i>Discoglossus jeanneae</i>)/ Garceta grande (<i>Egretta alba</i>)/ Elanio azul (<i>Elanus caeruleus</i>)

Anexo 6. Localización de las figuras de protección. Fuente: Elaboración propia CMAOT (2018).

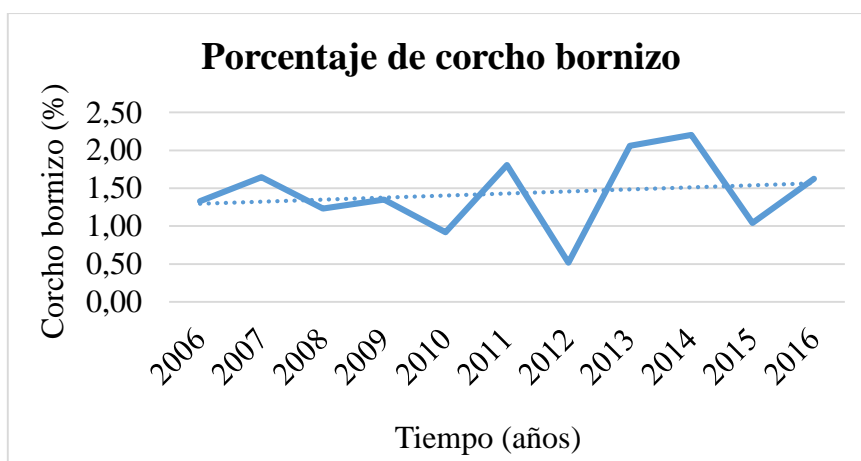


Anexo 7. Resultado Indicador 1: Producción de Corcho total. Fuente: Elaboración propia a partir de: (CMAOT, 2017b).



Anexo 8. Resultado Indicador 1: Producción de Corcho. (Porcentaje de Corcho Bornizo).

Fuente: Elaboración propia a partir de: (CMAOT, 2017b).



Anexo 9. Resultados Indicador 2: Producción ganadera bovina por Comarcas. Fuente: (INE, 2018).

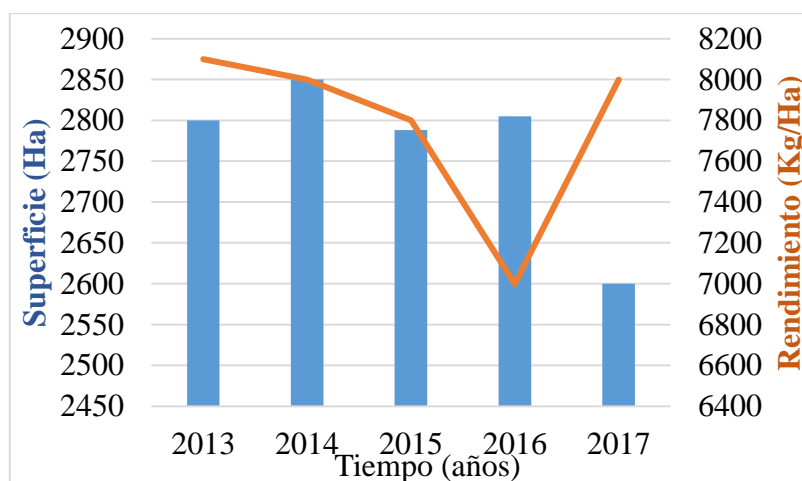
	Nº de Explotaciones		Unidades Ganaderas	
	1999	2009	1999	2009
La Janda	707	511	37261	35552,8
El Campo Gibraltar	573	456	31524	29397,2

Anexo 10. Resultados Indicador 2. Producción ganadera bovina por municipios. Fuente: (INE, 2018).

Municipios	UG (1999)	UG (2009)	Tasa de cambio (%)	UG (%)1999	UG (%)2009
Alcalá de los Gazules	10030	6472	-35,47	15,83	10,11
Medina Sidonia	8524	10793	26,62	13,45	16,86
Tarifa	12283	13141	6,98	19,38	20,53

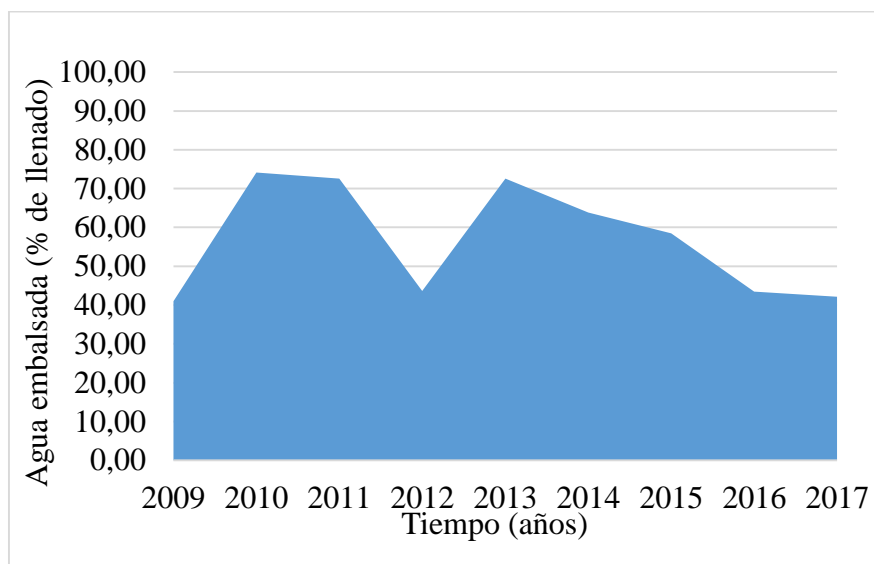
Vejer de la Frontera	10262	9359	-8,80	16,19	14,62
Barbate	3813	5883	54,28	6,02	9,19
Benalup-Casas viejas	1344	1025	-23,72	2,12	1,60
San José del valle	3847	4569	18,78	6,07	7,14
Los barrios	5921	6832	15,38	9,34	10,67
Jimena de la Frontera	7105	5679	-20,07	11,21	8,87
Paterna de la Rivera	245	249	1,67	0,39	0,39
Total	63374	64002	0,99	100,00	100,00

Anexo 11. Resultados Indicador 3: Cultivo de Arroz (Hectáreas dedicadas al cultivo de Arroz y rendimiento para la Laguna de la Janda. Fuente: Elaboración propia a partir de (CAPDR, 2013a; 2014a; 2015a; 2016a; 2017a) .



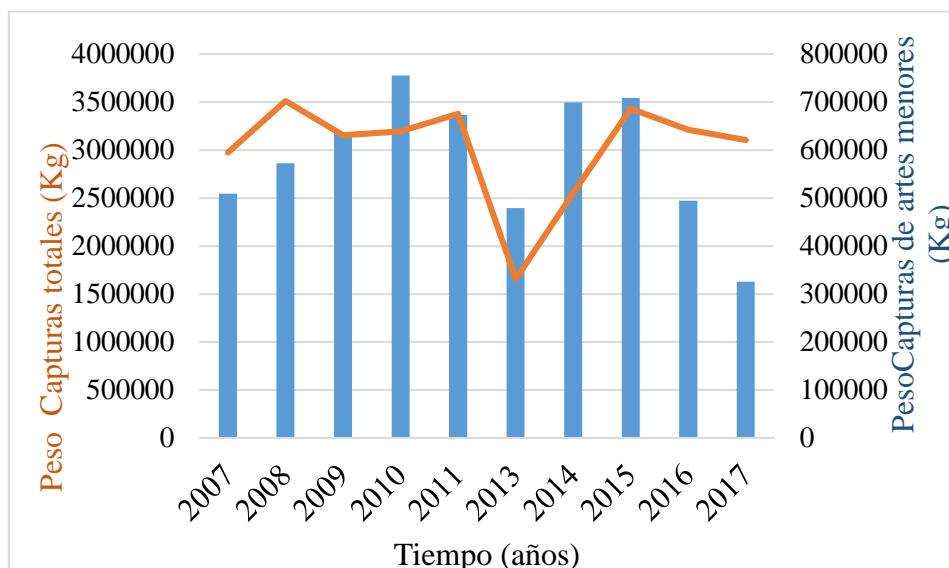
Anexo 12. Resultados Indicador 4. Agua embalsada en el sistema del Barbate (Volumen de Agua almacenada en los embalses de la cuenca a principios del año hidrológico). Fuente: Elaboración propia, a partir de: (CMAOT, n.d.).

	Año hidrológico								
	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
Agua embalsada (Hm ³)	114,26	206,47	202,1	121,5	202,12	177,79	163	121,09	117,44
Agua embalsada (%)	41,01	74,11	72,54	43,61	72,55	63,82	58,51	43,46	42,15

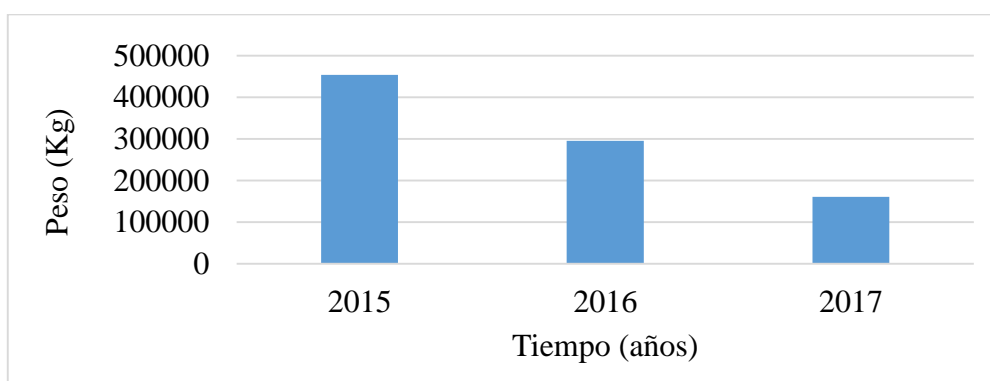


Anexo 13. Resultados Indicador 5. Capturas desembarcadas en la Lonja de Barbate. (Producción en peso (Kg) de la producción total comercializada en la lonja de Barbate y producción proveniente de las artes menores en dicha Lonja). Fuente: Elaboración propia a partir de: CAP 2007, 2008, 2009, 2010; CAPMA, 2011; CAPDR, 2013b, 2014b, 2015b, 2016b, 2017b, 2018.

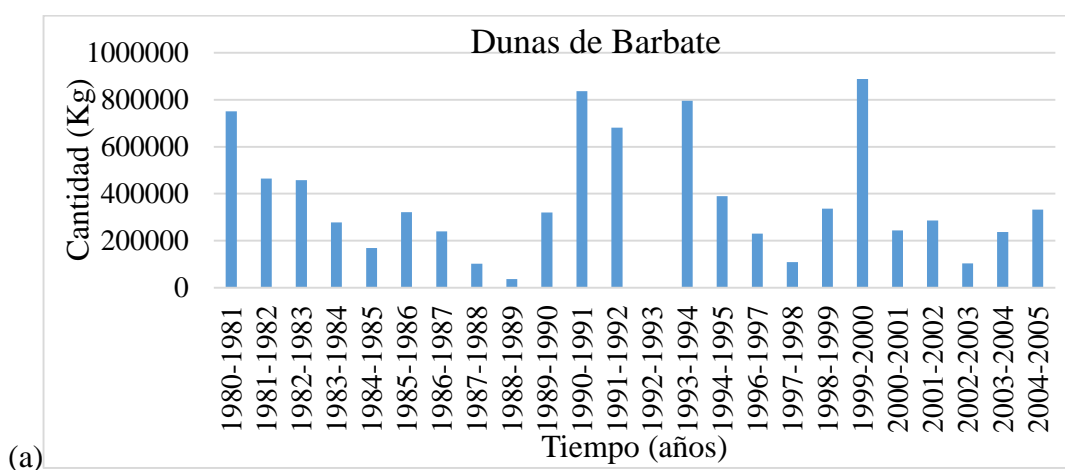
	Peso capturado por las artes menores	Peso total (todas las modalidade s de pesca)	Peso capturad o por las artes menores	Valor económico recaudado por artes menores	Valor económico total (todas las modalidade s de pesca)	Valor económic o recaudado por artes menores
	(kg)	(kg)	(%)	(€)	(€)	(%)
2007	509489,00	2974162,89	17,13	1579779,33	7361092,95	21,46
2008	572667,00	3511619,43	16,31	1726942,76	8943847,74	19,31
2009	636423,39	3155257,10	20,17	1916070,83	6719106,07	28,52
2010	755314,00	3196469,99	23,63	2331489,17	7624922,75	30,58
2011	673454,00	3378813,00	19,93	2034915,79	6718756,11	30,29
2013	478900,68	1656794,30	28,91	1891815,18	4028659,49	46,96
2014	699614,06	2555402,06	27,38	2152333,45	4068625,17	52,90
2015	708502,59	3430682,09	20,65	2911770,26	9168237,73	31,76
2016	494630,48	3211764,63	15,40	2586725,84	7361093,18	35,14
2017	326063,56	3105002,21	10,50	1947579,81	8293473,80	23,48
Media	585505,88	3017596,77	20,00	2107942,24	7028781,50	32,04



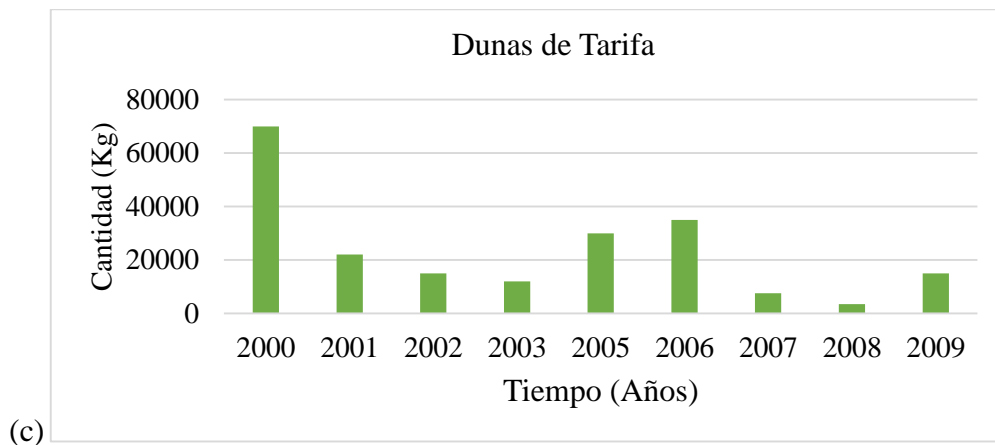
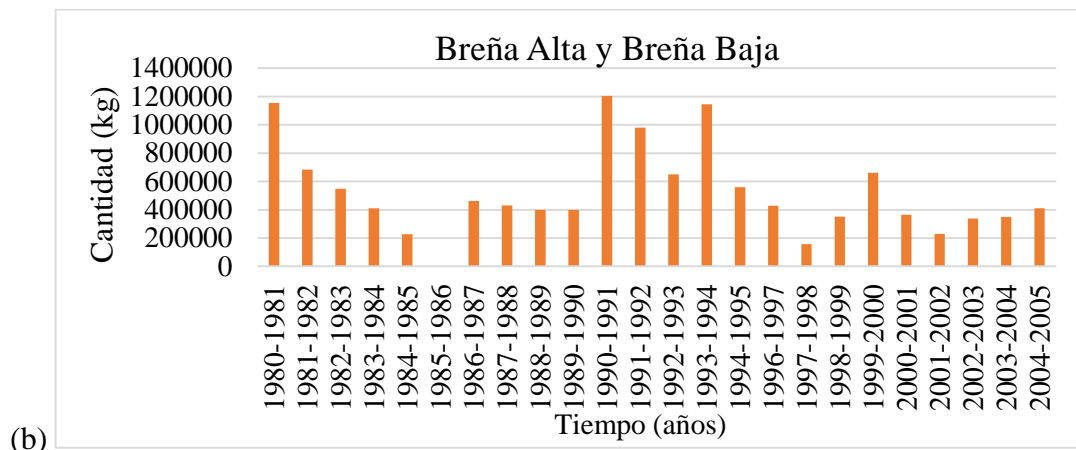
Anexo 14. Resultado Indicador 5. Capturas desembarcadas en la Lonja de Barbate. Producción en peso(Kg) de pez sable (*Lepidopus caudatus*) comercializada en la lonja de Barbate. Fuente: Elaboración propia a partir de: (CAPDR, 2018).



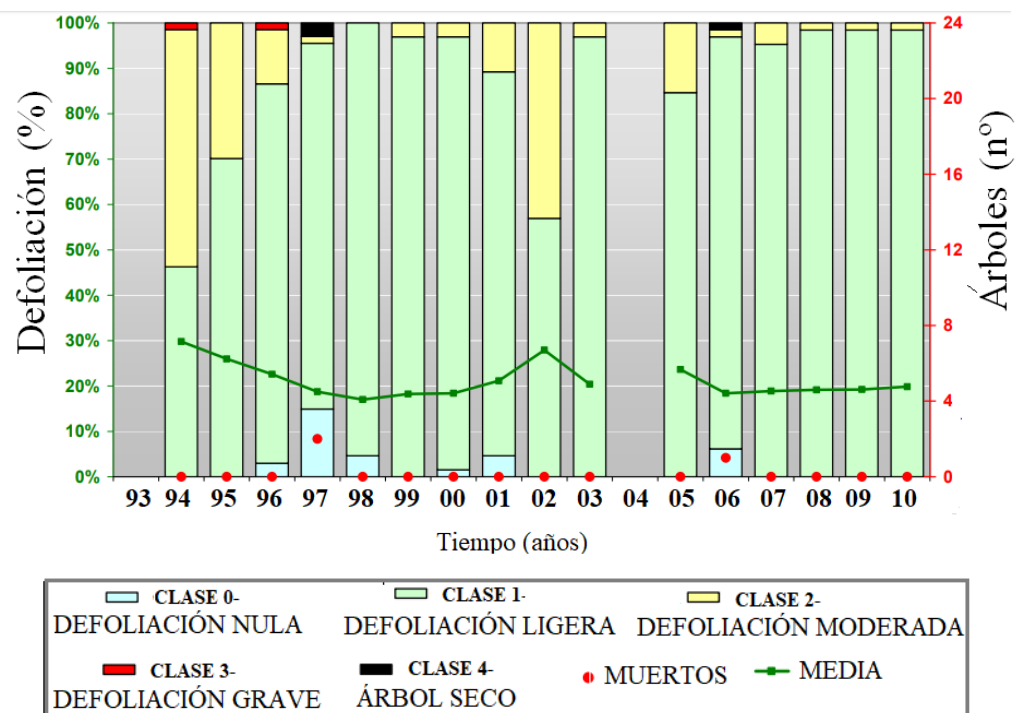
Anexo 15. Resultados Indicador 6. Recolección de piñas. En los pinares costeros de la cuenca. (a) Monte Dunas de Barbate, (b) Monte Breña Alta y Baja, (c) Dunas de Tarifa. Fuente: Elaboración propia a partir de CMA (2007b; 2007c; 2009c)



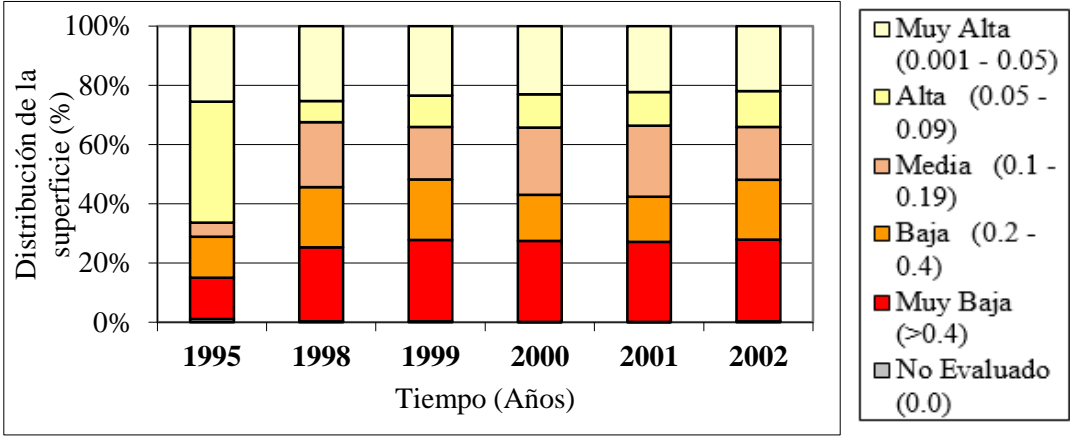
(a)



Anexo 16. Resultado Indicador 7: Estado fitosanitario de la masa forestal. (Histograma de defoliación por clases de daño). Fuente: (DGMNPF, 2010).



Anexo 17. Resultados Indicador 8: Nivel de protección de suelo por la vegetación. (Histograma de protección de suelo respecto a cobertura vegetal). Fuente: (CMAOT, 2007d).



Anexo 18. Resultados Indicador 9. Estado global de las aguas superficiales continentales. Fuente: Elaboración propia a partir de CMAOT (2012, 2016).

Masas superficiales	Plan de la demarcación Guadalete Barate 2009-2015			Plan hidroógico Guadalete -Barbate 205-2021			Evolución
	Estado ecologico	Estado químico	Estado global	Estado ecológico	Estado Químico	Estado global	
Arroyo de los charcones	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Se mantienen
Arroyo de la culebra	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Se mantienen
Arroyo de los toriles II	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Se mantienen
Cañada de la Jara	Bueno	Bueno	Bueno	Moderado	No alcanza el Bueno	Peor que bueno	Deterioro de la masa de agua
Embalse almodóvar	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Se mantienen
Garganta de Aliscar	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Se mantienen
Garganta del Gavilán	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Se mantienen
Río Guadalmesí	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Se mantienen
Río del Montero	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Se mantienen
Arroyo hondo de tahivilla	En estudio	En estudio	En estudio	Deficiente	Bueno	Peor que bueno	se descubre
Río Barbate I	En estudio	En estudio	En estudio	Bueno	Bueno	Bueno	se descubre
Río Celemín	En estudio	En estudio	En estudio	Bueno	Bueno	Bueno	se descubre
Arroyo de Acisar	Deficiente	No alcanza el bueno	Peor que bueno	Deficiente	Bueno	Peor que bueno	Mejora con respecto al estado químico
Arroyo de la zarzuela	Deficiente	No alcanza el bueno	Peor que bueno	Moderado	Bueno	Peor que bueno	Mejora con respecto al estado químico
Canal colector del este (Arroyo los toriles)	Deficiente	Bueno	Peor que bueno	Deficiente	Bueno	Peor que bueno	Se mantienen
Embalse Celemín	Moderado	Bueno	Peor que bueno	Moderado	Bueno	Peor que bueno	Se mantienen
Embalse del Barbate	Moderado	Bueno	Peor que bueno	Moderado	Bueno	Peor que bueno	Se mantienen
Garganta de la Cierva	Moderado	Bueno	Peor que bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Mejora
Río álamo	Deficiente	Bueno	Peor que bueno	Deficiente	Bueno	Peor que bueno	Se mantienen
Río Almodóvar	Deficiente	No alcanza el bueno	Peor que bueno	Deficiente	Bueno	Peor que bueno	Mejora con respecto al estado químico
Río Barbate II	Moderado	Bueno	Peor que bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Mejora
Río barbate- arroyo de los Ballesteros	Deficiente	No alcanza el bueno	Peor que bueno	Malo	Bueno	Peor que bueno	Mejora con respecto al estado químico
Río del Valle	Moderado	Bueno	Peor que bueno	Moderado	No alcanca el bueno	Peor que bueno	Empeora con respecto al estado químico
Río de la Vega	Moderado	Bueno	Peor que bueno	Moderado	Bueno	Peor que bueno	Se mantienen

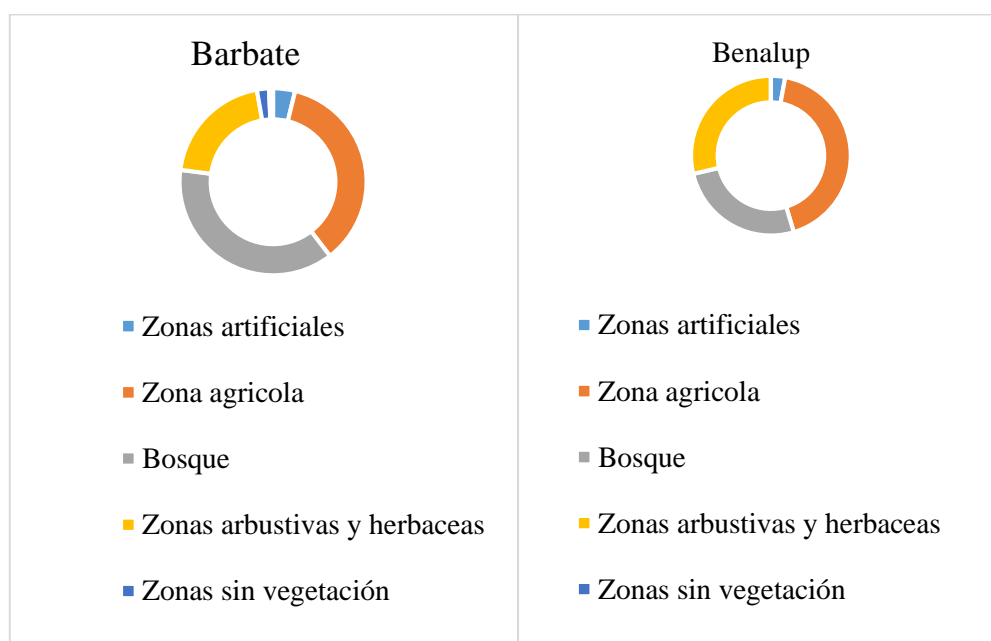
Anexo 19. Resultados Indicador 10. Estado cuantitativo de los Acuíferos de la Cuenca.

Fuente: (CMAOT, 2016).

	Tasa de recarga (Hm3/año)	Recursos disponibles (Hm3/año)	Volumen extraído (Hm3/año)	Índice Extracción (%)
Barbate	17,8	13,5	13,57	100
Benalup	4,6	3,9	4,61	118

Anexo 20. Resultados Indicador 10. Estado cuantitativo de los Acuíferos de la Cuenca.

(Usos del suelo registrado en el territorio correspondiente a las masas subterráneas de la cuenca). Fuente: (CMAOT, 2016).



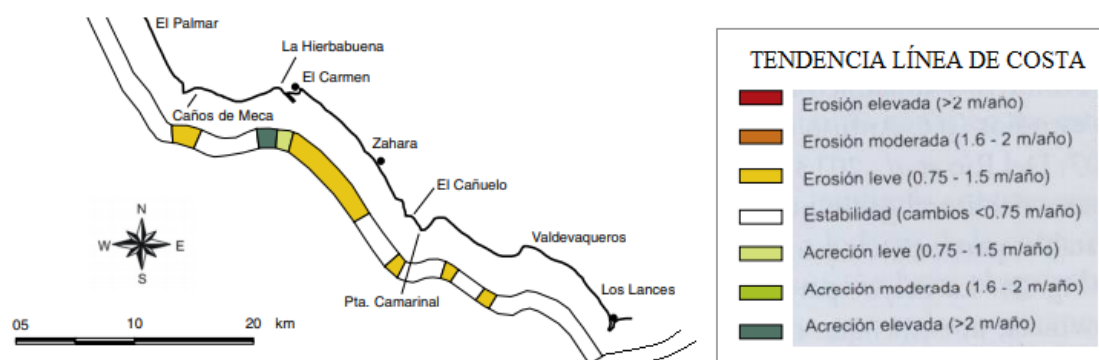
Anexo 21. Resultados Indicador 11. Índice de Alteración litoral. (Índice de alteración del litoral en los primeros 10 Km, por municipio y año). Fuente: Elaboración propia a partir de CMAOT, 2018.

	1956	1977	1984	1999	2003	2007
Barbate	0,72	2,2	2,48	3,78	4,08	4,86
Tarifa	1,44	1,19	1,37	2,52	2,83	2,7

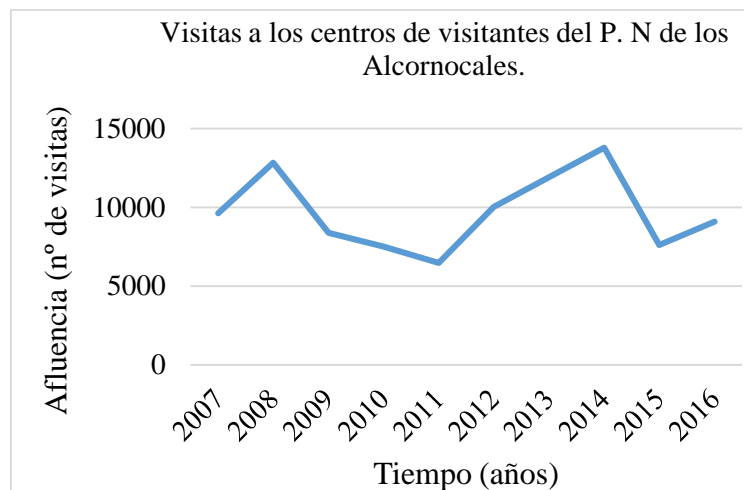
Anexo 22. Resultados Indicador 11. Índice de Alteración litoral. (Índice de alteración litoral e índice de alteración per cápita, en los primeros 10 km, para los municipios de la provincia de Cádiz en el año 2007). Fuente: Elaboración propia a partir de: CMAOT (2018).

	Índice de alteración litoral	Índice de alteración per cápita (m ² /hab.)
Sanlúcar de Barrameda	11,04	242,41
Chipiona	24,58	445,12
Rota	17,88	546,32
El Puerto Santa M ^a	20,02	369,02
Puerto Real	11,43	432,92
San Fernando	25,19	84,23
Cádiz	58,68	55,64
Chiclana de la Frontera	30,13	612,28
Conil de la Frontera	16,58	675,44
Vejer de la Frontera	4,82	478,64
Barbate	4,86	305,03
Tarifa	2,7	484,57
Los Barrios	7,86	425,16
Algeciras	21	158,16
San Roque	20,37	1031,35
La Línea de la Concepción	38,06	156,09
Jimena de la Frontera	3,62	60,42

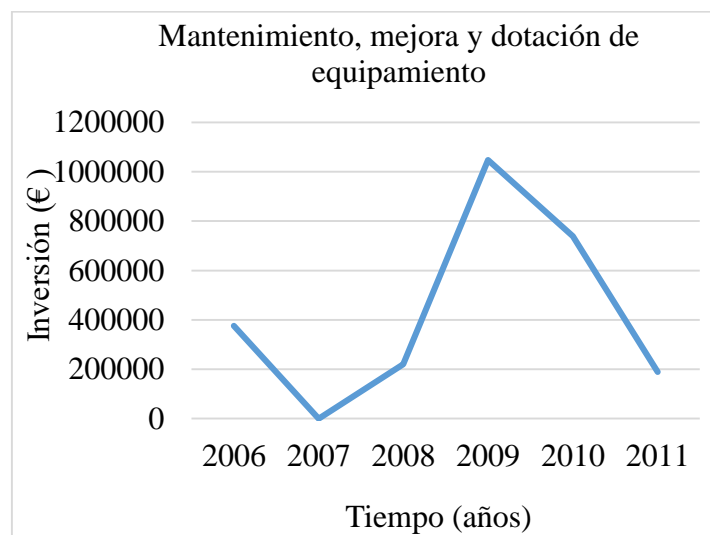
Anexo 23. Resultados Indicador 12. Tasa de variación de la línea de costa. Representada en el litoral de la cuenca correspondiente a la cuenca de estudio. Fuente: (Benavente et al., 2015).



Anexo 24. Resultados Indicador 14. Visitas al P.N de los Alcornocales. Fuente: (CMAOT, 2017a).



Anexo 25. Resultados Indicador 13. Inversiones para el uso público en el P. N de los alcornocales. Fuente: (CMAOT, 2017a)



Anexo 26. Resultados Indicador 15. Espacios fluviales sobresalientes de Andalucía. (Estado de conservación de los Espacios Fluviales Sobresalientes Clasificados dentro del ámbito de estudio). Fuente: CMAOT, 2009b.

	Río Barbate	Río Gudalmesi	Gargante de Puerto Oscuro	Río Jara	Río Vega	Total	
	Km	Km	Km	Km	Km	Km	%
Estado Natural	0	6,1	6,7	8	3	23,8	68,99
Bueno	4,6	1,3	0	0	1,5	7,4	21,45
Aceptable	0	0	0	0	0,1	0,1	0,29
Mala	2,4	0	0	0	0,8	3,2	9,28
Pésima	0	0	0	0	0	0	0,00

Anexo 27. Resultados Indicador 18. Calidad de agua de baño. (Calidad de agua de baño en los puntos de muestreo distribuidos en el litoral de la cuenca de estudio). Fuente: Elaboración propia a partir de MSSSI, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017.

MUNICIPIO	PUNTO DE MUESTREO	CALIDAD					
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
Barbate	Playa Caños de Meca PM1	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.
Barbate	Playa El Carmen PM1	SUF.	SUF.	SUF.	BUE.	EXC.	EXC.
Barbate	Playa Zahara de Los Atunes PM1	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.
Barbate	Playa de Zahora PM1	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.
Barbate	Playa Hierbabuena PM1	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.
Tarifa	Playa Bolonia PM1	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.
Tarifa	Playa Los Lances PM1	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.
Tarifa	Playa Los Lances PM2	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.
Tarifa	Playa Los Lances PM3	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.
Tarifa	Playa Valdevaqueros PM1	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.
Tarifa	Playa Zahara de los Atunes PM2	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.	EXC.

Exc.: Excelente, Suf.: Suficiente, Bue.: Buen